



ভৌত বিজ্ঞানে শিক্ষক-শিক্ষাথী

[A Text-Book on the Method of Teaching Physical Sciences]

পিশ্চিমবঙ্গের বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের বি. এড্. পাঠক্রমের ভৌত বিজ্ঞান

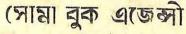
শিক্ষণ-পদ্ধতির পাঠাস্কৃচী অবলম্বনে লিখিত]

agus

শ্রীকমলকৃষ্ণ দে

আ্যাসিস্টান্ট প্রফেসর অব ফিজিক্স, গভর্নমেন্ট ট্রেনিং কলেজ হগলী; প্রান্তন অ্যাসিস্ট্যান্ট প্রফেসর অব ফিজিক্স, গভঃ টিচার্স, ট্রেনিং কলেজ, মালদহ; লেকচারার ইন ফিজিক্স, শ্রীচৈতন্য কলেজ, হাবড়া, ২৪ প্রগণা।





8২/১, বেনিয়াটোলা লেন কলিকাডা-৭০০০৯



প্রকাশক

অমরেন্দ্র চক্রবতীর্ণ
সোমা ব্যুক এজেন্সীর পক্ষে,
৪২/১ বেনিয়াটোলা লেন,
কলিকাতা-৭০০০০৯

Date No. 9943

প্রথম প্রকাশ মহালয়া, ১৩৮৫ পরিমাজিতি দ্বিতীয় প্রকাশ মহালয়া, ১৩৮৯

व्यार्थिक भ्राना — श्रीक्ष होका ।

মুদ্রাকর ঃ জোনাকি প্রেস কলিকাতা-৭০০০০৯ শান্তিনাথ প্রেস কলিকাতা-৭০০০০৬ স্বৰ্গত পিত্দেৰ ব্ৰাজেব্ৰুনাথ (দ'ন উদ্দেশে

যাঁর কাছ থেকে
পেয়েছি শেখা
ও
শেখানোর প্রেরণা

নক্ষণী জীকন মানাত চ'লা গোচজভাৱে

> ত্যার আৰু কচি চল্পর জীলচার : ত

THE ST PIPER TO

পুরোভাষ

পশ্চিম বাংলার মাধ্যমিক-পাঠ্যক্রমে "ভৌত বিজ্ঞান" এক নতুন নাম। পদার্থবিদ্যা ও রসায়নের দেহ আশ্রয় ক'রে গড়ে উঠলেও বিষয়টির শিক্ষাগত উদ্দেশ্য ও শিক্ষা-পর্ম্বাত একট্র স্বত-ত্র। বিদ্যালয়ে উপযুক্ত শিক্ষণের মাধ্যমে ভৌত বিজ্ঞানের উদ্দেশ্যমূলি বাস্তবে রপোয়িত করতে হ'লেচাই— পর্যাপ্ত সময়, উপযুক্ত প্রস্তুতি ও আধুনিক উপকরণ। <u>কিন্তু দুঃখের কথা, বিদ্যালয়ে ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষার জন্য প্যাপ্ত সময় দেবার সুযোগ</u> নেই; শহরাণ্ডলের মুণ্টিমেয় বিশেষ সুবিধাপ্রাপ্ত বিদ্যালয়গুলি বাদ দিলে, অধিকাংশ বিদ্যালয়ে না-আছে উপযুক্ত প্রস্কর্তি, না-আছে আধুনিক সরঞ্জাম। এই সব দেশীয় বিদ্যালরগর্নলর মানোল্লরনের সাবিকি প্রচেন্টা সত্ত্বেও বিভিন্ন কারণে এখন পর্যক্ত আশানুর্প ফল পাওয়া যায়নি। এই অবস্থায় বিদ্যালয়ের দারিদ্রোর দোহাই দিয়ে ভোত বিজ্ঞান-শিক্ষায় গতান গতিক পশ্বতি অবলম্বন করলে লাভের পরিবর্তে ক্ষতির সম্ভাবনাই বেশী, কারণ বিজ্ঞানের অগ্রগতির ওপর দেশের ও জাতির উন্নতি নিভার করছে। সেজন্য আমাদের চেণ্টা করতে হবে, যাতে সীমিত সময়ে সহজলভা ও সাধারণ উপকরণ ব্যবহার ক'রে সাধারণ দক্ষতাসম্পন্ন বিজ্ঞান-শিক্ষক সাধারণ শিক্ষাথী দের <mark>জীবনোপযোগী বিজ্ঞান-পাঠ দিতে পারেন। সেই উপায় অন[ু]সন্ধান করবার চেণ্টা</mark> <mark>করা হয়েছে প্রস্তকটিতে। সে</mark>দিক্ থেকে প**্রস্তক্থানি ইংরাজী ও বাংলা**য় লেখা <mark>ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষার অন্যান্য প**ুস্তক** থেকে স্বাতন্ত্র্যের দাবী রাখে।</mark>

কিন্তু তাই বলে প্রশিক্ষণ মহাবিদ্যাল্য়ের শিক্ষাথী দৈর প্রয়োজনকে অস্বীকার করা হর্রান। মূলতঃ কলিকাতা ও উত্তরবঙ্গ-বিশ্ববিদ্যালয়ের বি. এড্ পাঠ্যক্রমের ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষণ-পশ্বতির পাঠ্যস্চী অনুযায়ী প্রস্তকটি রচিত হলেও, প্র্স্তকটি যাতে যাদবপ্র, কল্যাণী, বর্ধমান ও বিশ্বভারতী বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রশিক্ষণাথী দের প্রয়োজনে আসে, তার চেণ্টা করা হয়েছে।

এই প্রসঙ্গে শ্রন্থার সঙ্গে স্মরণ করি হুগলী ট্রেনিং কলেজের বর্তমান অধ্যক্ষ শ্রীবৃত্ত মতীন্দ্রকুমার রায় মহাশরকে। মালদহ মহাবিদ্যালয়ে তিনি ছিলেন একাধারে আমার কর্মজীবনের নিয়ামক এবং ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষণ-পশ্বতির শিক্ষাগ্রুর্। তাঁর প্রদর্শিত পথেই আমার এই প্রস্তুক রচনার ক্ষুদ্র প্রচেন্টা। ইচ্ছা থাকলেও সময়াভাবে এই গ্রন্থের পাণ্ডবুলিপি তাঁকে দিয়ে সংশোধন করিয়ে নেওয়া সম্ভব হ'ল না বলে আমি দ্বুঃখিত।

মাধ্যমিক বিদ্যালয় এবং শিক্ষা-প্রশিক্ষণ মহাবিদ্যালয়ে ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষণের কেত্রে প্রস্তুকটি উপযুক্ত ভূমিকা পালনে সমর্থ হ'লে আমার ক্ষুদ্র প্রচেন্টা সার্থক হয়েছে বলে মনে করব।

গভন মেণ্ট টিচার্স ট্রেনিং কলেজ, মালদহ। স্বাধীনতা দিবস, ১৯৭৮

কমলকুষ্ণ দে

দ্বিতীয় সংস্করণের ভূমিকা

িন তীয় সংকরণের ভ্রিম কা লিখতে গিয়ে অত্যন্ত আনন্দের সাথে জানাচ্ছি, প্রকৃতির প্রথম সংক্রণ প্রকাশনের অলপ সময়ের মধ্যে অধ্যাপক এবং প্রশিক্ষণাথীদের নি ট যেভাবে সমাদর পেয়েছে তা আমার মত নবীন লেখকের পক্ষে সতিটেই উৎসাহ্যুক্তক ও সোভাগ্যের ব্যাপার। প্রকৃতি যাতে আরও ভালভাবে সকলের নিকট গ্রহণরো । হয় তার জন্য সাপ্রণ পরিমাজিতি ও পরিবধিতির্পে দ্বিতীয় সংক্রণ প্রদাশ করা হ'ল।

এই সংকরণে বিজ্ঞান-শিক্ষার উল্লেখ্য, পাঠ্যক্রম, উপস্থিত মত তৈরি যন্ত্রপাতি, ভৌত বিজ্ঞানে শিক্ষা সংশ্রহ প্রদাপন, বিজ্ঞান শিক্ষক, ভৌত বিজ্ঞানে ম্ল্যায়ন, বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রশাবলীর তালিকা প্রভৃতি অধ্যায়গর্বল সম্পূর্ণ নতুনভাবে লেখা হলেছে। পাঠটীকার বংশকটি নতু। পাঠটীকা সংযোজন করা হয়েছে এবং পরিশিষ্টে "এক পরিকল্পনা" সংপর্কে বিশ্তৃত আলোচনা করা হয়েছে। তেমনি বিজ্ঞানের ইতিহাস, সংশোলবণী ও নিশেলবণী পদ্ধতি বাব দেওয়া হয়েছে। অধ্যায়গর্বলির প্রনর্বশ্টন বরা হয়েছে। তাহাড়াও অন্যানান্থানে মন্ত্রণ প্রমাদ, বিষয়গত ত্রটি এবং ভাষাগত ত্রটি গ্রাহ সংগোধন করে আলোচনাগ্রনি আরও দপাউ ক'রে তোলবার চেণ্টা করা হয়েছে।

নই টর উ কর্ষ সাধনে যাঁদের নিকট থেকে ম্লাবান পরামশ ও সহযোগিতা পে রছি তাঁতের কৃতজ্ঞ চিত্রে কারণ করি। এঁদের মধ্যে আছেন—আমার শিক্ষক মানের প্রীন্ত মত শেরকুনার রাল মহাশয়, অধ্যক্ষ, গভঃ ট্রেনিং কলেজ, হ্নালী; প্রথায়র বন্ধব্রর ডঃ দিলীপকুমার চক্রবতী, অধ্যাপক, ডেভিড হেয়ার ট্রেনিং কলেজ, দলকাতা; প্রী নরপ্রসাদ চক্রবতী, অধ্যাপক, শিক্ষক-প্রশিক্ষণ মহাবিদ্যালয় আন্র, হ্লা; গ্রীসভারত চোধ্রী, অধ্যাপক, পি. জি. বি. টি. বাণীপরে; মালদহ শিক্ষক-প্রশিক্ষণ মহাবিদ্যালয়ের ১৯৭৮—'৮১ এবং হ্লালী ট্রেনিং কলেজের '৮০—'৮২ শিক্ষা-ধর্ম লির প্রশিক্ষণাথীনিক।

প্রকাশনের সমস্ত ভাষিত্বভার বহন করে "সোমা ব্যুক এজেন্সী"র পক্ষে শ্রীমমরেন্দ্রনাথ চরনত গোলখ্য আগাকে কৃতজ্ঞতা পাশে আবন্ধ করেছেন।

অনিচ্ছাকৃত করেনটি বাজিণত কারণে বইটির দ্বিতীয় সংস্করণ প্রকাশে যথেণ্ট বিলশ্ব ঘটে গোল । ত উ সং শাখনের সমস্ত রক্ষা আন্তরিক প্রচেন্টা সত্ত্বে দিবতীয় সংক্রণ সংশাধা ত্রটি মাক সামাছে বলে মনে কারত পারছি না। পাঠক-পাঠিকারা সমানিতা। এসা ব্যাপারে তাই তানের কাছে আর ক্ষমা চাইব না।

্ট আণের মত বা তার চাইতে বেশী উপকার সাধন করতে পার**লে কৃতার্থ বোধ** করতা নুইটের উংকর্ষ ব্যাধ্বর জন্য সকলের উপদেশ ও সহযোগিতা একা**তভাবে**

ে : 'ে টু গটুনিং কালজ, ডিজ লা। ডিজ কাদিন্স, ১৯৮২

क्यलकृष्य (म

।। প্রথম অধ্যায় ।।

বিজ্ঞান-শিক্ষার অতীত ও বর্তমান

2-36

িবিজ্ঞানের সংজ্ঞা, ভৌত বিজ্ঞান ও উহার কর্মা পরিধি, ভৌত বিজ্ঞানে সমন্বয়ন, বিজ্ঞান শিক্ষার অতীত ও বর্তমান—পাশ্চান্তা দেশে বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থা প্রাচ্য দেশে বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থা, ভারতে, বিজ্ঞান-শিক্ষার ইতিহাস, বর্তমান ভারতে বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থা, পশ্চিম বাংলায় বিজ্ঞান-শিক্ষার ইতিহাস, পশ্চিম বাংলায় বর্তমান মাধ্যমিক বিজ্ঞান-শিক্ষার ইতিহাস ভারত তথা পশ্চিমবাংলায় বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থার ত্রুটি, ভারত তথা পশ্চিমবাংলায় বিজ্ঞান-শিক্ষার উন্নতিকলেপ কয়েকটি প্রস্তাব।

।। দ্বিতীয় অধ্যায় ।। বিদ্যালয় পাঠক্রমে বিজ্ঞানের স্থান

54-88

্রিআধর্নিক জীবনে বিজ্ঞান শিক্ষণের ম্লা, বিজ্ঞান শিক্ষার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য, ভৌত বিজ্ঞান শিক্ষার উদ্দেশ্য।

॥ তৃতীয় অধ্যায় ॥ ভৌত বিজ্ঞানের পাঠ্যক্রম

84-69

িশক্ষার উদ্দেশ্য ও পাঠক্রম, বিষয়বংতু বিন্যাসের নীতি, পঃ বঃ মধ্যশিক্ষা পর্ষদ প্রবৃতিতি বর্তমান ভৌত বিজ্ঞান-পাঠ্যস্চীর সমালোচনার রুপরেখা।

।। চতুর্থ অধ্যায় ॥

বিজ্ঞান-শিক্ষণ পদ্ধতি

GR-786

িবিজ্ঞান-শিক্ষার নীতি, বিজ্ঞান-শিক্ষার রীতি, বিজ্ঞান শিক্ষণ-পর্যাত—(আরোহ ও অবরোহ, বঙ্তা, প্রতিপাদক, আবিন্ধার, পরীক্ষাগার, অপিত দায়িত্বমলক, কার্য সমস্যা, সমস্যা-সমাধান, প্রোগ্রাম-ভিত্তিক শিক্ষণ, আলোচনা; অন্যান্য পর্যাত—একক বা টপিক ঐতিহাসিক সমকেন্দ্রিক, জীবনীমলেক), পর্যাত নির্বাচন।

3

॥ পণ্ডন অধ্যায় ॥

বিজ্ঞানের পরীক্ষাগার

289-200

পরীক্ষাগার ও পরীক্ষাগারের উপকরণ, পরীক্ষাগার সংগঠনের নীতি, যক্তপাতির সংরক্ষণ, ব্যবহারিক কাজের বই এবং পরীক্ষাগারের ম্যান্ব্র্যাল, শিক্ষাথীর প্রীক্ষাগারের নোট-ব্রক।

॥ यन्त्रं व्यथास् ॥ উপস্থিত মত তৈরী যদ্যপাতি ও শিক্ষা উপকর্<mark>ণ</mark> 200 - 200 িকমশিক্ষা ও উপস্থিত মত তৈরি যাত্রপাতি, যন্ত্রপাতি নির্মাণের সরঞ্জাম, উদাহরণ। ভৌত বিজ্ঞানে শিক্ষা-সহায়ক প্রদীপন ।। সুত্র অধ্যায় ॥ 598-209 িশিক্ষা-সহায়ক উপকরণ, দ্বিট ও শ্রুতি নিভ'র শিকা উপকরণ, শেণীবিভাগ—দৃণিট নিভ'র উপকরণ (যত্রপাতি, পাঠ্য প্রস্তক, চার্ট, মডেল, <mark>নকশা, ছবি, ফিল্ম দ্ট্রিপ ও স্লাইড, প্রজেক্টর,</mark> ওভারহেড প্রজেক্টর, এপিডায়ান্ফোপ, ব্ল্যাক্রোড' ; শ্রতিনিভার উপকরণ (রেডিও, রেকডিং এবং েল ব্যাক) ; দুন্টি ও শ্রুতিনিভরে উপকরণ (চলচ্চিত্র ও টি. ভি.) ; শিক্ষাগত প্রয়-ন্তি বিদ্যা। ভোত বিজ্ঞান-শিক্ষায় সহ-পাঠক্রমিক কার্যাবলী ॥ जन्म जन्म ।। [বিভিন্ন সহ-পাঠক্রমিক কার্যবিলী—যাদ্ভবর, বুলেটিন বোড', শিক্ষাম্লক স্থমণ, বিজ্ঞান স্মিতি, বিজ্ঞান মেলা, বিশেষ খেয়াল, ধাঁধাঁ প্রতি-যোগিতা, বিতক সভা, বিজ্ঞান পত্তিকা, বিজ্ঞান পাঠাগার। বিজ্ঞান শিক্ষক ।। নবম অধ্যায় ॥ 25-07 িবিজ্ঞান শিক্ষকের বৈশিষ্ট্য, বিজ্ঞান শিক্ষকের বত[্]মান অবস্থা ও তাঁর বৃত্তিগত মনোলয়নের প্রচেণ্টা, মাধ্যমিক বিজ্ঞান শিক্ষাদানে শিক্ষকের অস্ক্রবিধা, বিজ্ঞান শিক্ষক সমিতি। ভৌত বিজ্ঞানে ম্ল্যায়ন িবিজ্ঞান-শিক্ষায় ম্ল্যায়নের স্থান, ভৌত বিজ্ঞান

।। দশ্ম অধ্যায়।

ম্ল্যায়ন পদ্ধতি, ম্ল্যায়ণের প্রয়োজনীয়তা, ম্ল্যায়নের বিবিধ উপায়।

॥ একাদশ অধ্যায় ॥ হার্বার্টের পঞ্চ সোপন ও পাঠটীকা

িবিভিন্ন শ্রেণীর উপযোগী মোট ১৮টি বিভিন্ন ধরনের পাঠটীকা।

্রি। প্রোগ্রামভিত্তিক শিক্ষা, ২। ভৌত বিজ্ঞানে ১৩৭—১৪৭ ॥ श्रीबिभक्ते ॥ অনুবন্ধ, ৩। একক পরিকল্পনা ৪। প্রশ্নাবলী ও উত্তর সংকেত। ৫। গ্রন্থ ঋণ দ্বীকার ী

40-206

১। বিজ্ঞানের সংজ্ঞা (What Science is.)

ধর্ম', কলা ও দর্শ নের মত বিজ্ঞানও মানুষের বৃহত্তর মানসিক প্রক্রিয়ার প্রকাশ।
মানুষের চিন্তাভাবনা ও অনুভূতির বিবর্ত নের মধ্য দিয়ে বিজ্ঞানের অবিরত রুপান্তর
চলছে। বিজ্ঞান অখণ্ড জ্ঞানের অংশ বিশেষ হলেও এই জ্ঞানের ভূমিকা অত্যন্ত
ব্যাপক ও অভিনব। মোলিক কণা থেকে শ্বরু করে অনন্ত বিস্তৃত জ্গৎ, স্ক্র্যাতিস্ক্রে ভাইরাস থেকে শ্বরু করে জটিল মানবদেহ—সবই বিজ্ঞানের অন্তর্ভুক্ত।

বিজ্ঞানের সংজ্ঞা নির্ধারণের জন্য যতজন চেণ্টা করেছেন, বিজ্ঞানের সংজ্ঞা হয়ত ততগত্বলিই। প্রত্যেকেই তাঁর নিজস্ব দ্বিউভঙ্গী দিয়ে বিজ্ঞানকে বিশেলষণ করবার চেণ্টা করেছেন। আমরা বিজ্ঞানের কয়েকটি গ্রুর্ত্বপূর্ণ সংজ্ঞা নীচে আলোচনা করে বিজ্ঞানের স্বর্প নির্ণয়ের চেণ্টা করব।

Webster (3rd New International Dictionary of English Language Unabridged)-এর মতে ব্যাপক অর্থে বিজ্ঞানের সংজ্ঞা হলঃ "Abranch or department of systematised knowledge that is or can be made a specific object of study". বিশেষ এবং আরও নির্দিষ্ট অর্থে সংজ্ঞা হলঃ "A branch of study that is concerned with observation and classification of facts specially with quantitative formulation of verifiable general laws chiefly by induction and hypothesis."

প্রায় অন্বর্প সংজ্ঞা দেখা যায় চলন্তিকায় "বিজ্ঞান—বিশেষ জ্ঞান। পরীক্ষা, প্রদাণ, যুক্তি ইত্যাদির ন্বারা নিশীত শ্র্থলিত জ্ঞান, পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, জ্যোতিষ, গণিত, জীর্ববিদ্যা, মনোবিদ্যা ইত্যাদি"।

W. L. Summer-এর মতে—"Science is a legacy from the past and a gift to the present" অর্থাং বিজ্ঞান অতীত অভিজ্ঞতার উত্তরাধিকার এবং বর্তামানের নিকট যৌতুকস্বর্প"।

D. S. Kothari বলেন—"Science is a collective activity of mankind..." অর্থাৎ "বিজ্ঞান হল মান্ব্যের সন্মিলিত প্রচেষ্টা"।

কিন্তু Warren Weaver বিজ্ঞানের সংজ্ঞা দিতে গিয়ে মান্ববের দ্বঃসাহসিক অভিযানের উদাম, শিলপী মন ও জাগতিক সৌন্দর্যের প্রসঙ্গ এনেছেন। তাঁর মতে—
". Science is an adventure of the human spirit. It is an essentially artistic enterprise stimulated largely by curiosity, served largely by disciplined imaginations and based largely on faith in the reasonableness, order and beauty of the universe of which man is a part."

বিশিষ্ট বিজ্ঞান-শিক্ষাবিদ্ A. Verstraeten বিজ্ঞানকে দেখেছেন সামাজিক ভৌঃ বিঃ শিঃ—১ (j)

দ্ভিভঙ্গীতে এবং সামাজিক আশা-আকাক্ষার ভিত্তিতে। তাঁর মতে—"Science is a social effort to understand, control and fashion nature in accordance with developing needs and desires".

কিন্তু বিজ্ঞান-শিক্ষাবিদ্ M. F. Vessel বললেন—বিজ্ঞানের দুর্টি দিক্ আছে। প্রথমটি প্রচেন্টামূলক বা পন্ধতিগত দিক্ এবং দ্বিতীয়টি জ্ঞানগত দিক্। তাঁর মতে পন্ধতি হিসেবে "Science is an intellectual search involving enquiry, rational thought and generation"; জ্ঞান হিসাবে"…(Science) represent(s) the descriptive knowledge of our universe—the store house of facts and principles".

বিজ্ঞানের সংজ্ঞাগর্ণাল অনুধাবন করলে দেখা যায় বিজ্ঞানের জ্ঞান দ্বই ধরনের। হারভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের অবৈত্যনিক সভাপতি J. B. Conat-এর মতে দ্ব্টি জ্ঞান হল—(১) ছিত্তিশীল ও (২) গতিশীল। বিজ্ঞানের ছিতিশীল জ্ঞানের অন্তর্ভুক্ত হল প্রতিষ্ঠিত সত্য, আবিষ্কৃত স্ত্রে, তত্ত্ব ইত্যাদি। গতিশীল জ্ঞান হল প্রাতন সত্যের সংক্ষার এবং নতুনতর সত্য অন্বেষণের নিরন্তর প্রচেন্টা।

Science Manpower Project বিজ্ঞানের দৈবত সম্ভাকে অত্যানত স্কুন্দর-ভাবে চিত্তিত করেছেন—"Science is a cumulative and endless series of emperical observations which result in the formulation of concepts and theories, with both concepts and theories being subject to modification in the light of further emperical observations. Science is both a body of knowledge and the process of acquiring and refining knowledge.' এই বক্তব্য থেকে একটি কথা জানা গেল, যখন কোন প্রতিষ্ঠিত নীতি বা তত্ত্বে সঙ্গে নতুন কোন পর্যবেক্ষণের বিরোধ ঘটে, তথন গড়ে ওঠে নতুন সত্য। এইভাবে এসেছিল ক্যালরিক তত্ত্বের পরিবর্তে তাপের গতিতত্ত্ব, আলোর কণাতত্ত্বের পরিবর্তে কোয়ানটাম তত্ত্ব। তাই বিজ্ঞান কোন সীমাবন্ধ জ্ঞান নয়, বিজ্ঞান হল ক্রমবর্ধমান পরিবর্তনশীল জ্ঞান। বিজ্ঞানের গতিশীল জ্ঞানের উপর আজকাল অধিক গ্রুর দেওয়া হচ্ছে। কারণ "Science has thus become constantly more nearly equated with research and has come to connote a process and not a static body of doctrine"-Enclopaedia Britanica, Vol. 20, :1965.

॥ **আলোচনা** ॥ বিজ্ঞান হল সত্যের অন্বসন্ধিৎসা। য্বনিন্তবাদী মান্ববের সার্বজনীন প্রীকৃতি পেলে কোন সত্য যথার্থ বিজ্ঞানের স্তরে উন্নীত হয়।

অনেক সময় নতুন জ্ঞানের বা সিম্বাণ্ডের সঙ্গে আমাদের ধর্মীয় বা প্রথাগত সংস্কারের বিরোধ ঘটে। হয়ত মান্ব্যের হা সহজ উপলম্বি, বিজ্ঞানের আবিষ্কার তারই বিপরীত। একদিন দেখা গিয়েছে, আলেকজেন্দ্রীয় বৈজ্ঞানিক এবং কপার্যনিকাস

ও গ্যালিলিওর সৌরকেন্দ্রিক জগতের ধারণার সঙ্গে বাইবেলীয় ভ্রকেন্দ্রিক জগতের ধারণার বিরোধ ঘটেছিল। এসব ক্ষেত্রে অবশ্য শেষ পর্যন্ত বিজ্ঞান জয়লাভ করেছে।

আমাদের স্থল ইন্দ্রিরবোধ অনেক সময় যথার্থ জ্ঞানলাভে সাহায্য করে না—স্থলে চেন্দ্রের এবং স্থোর ব্যাস একইরকম এবং তারা একই স্থানে আছে বলে মনে হয়। বান্দ্রিক কোনলে ইন্দ্রিরগত ক্ষমতার বৃদ্ধি ঘটাবার চেন্টা হয়েছে যুগে যুগে। একদিকে প্রাকৃতিক ঘটনাকে পর্যবেক্ষণযোগ্য করে তোলবার জন্য ঘটনাগ্রনিকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়েছে; অন্যাদিকে ঘটনাকে যথায়থ অনুধাবন করবার জন্য যান্ত্রিক কোনল ব্যবহার করা হয়েছে; ঘটনার অন্তলানি সত্যকে উন্ঘাটন করবার জন্য গাণিতিক কোনল ব্যবহার করা হয়েছে; সর্বোপরি নৈর্ব্যক্তিক সিন্ধান্তে আসবার জন্য বিজ্ঞানের অনেক ঘটনাকে সর্বজনীন কেলে প্রকাশ করা হয়েছে।

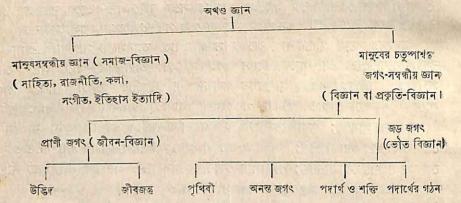
বিজ্ঞানের উদ্দেশ্য কোন চরম সত্যে উপনীত হওয়। সেটা সম্ভব না হলেও, বিজ্ঞানের জয়য়য়য় চলছে সত্য থেকে অধিকতর এবং নতুনতর সত্যের দিকে। কোন যুগে মানুষ বিজ্ঞানের যে সত্য অনুসম্পান করে, তার ভিত্তি হল যুগের বৈজ্ঞানিক চিম্তাধারা, যুগের বৈজ্ঞানিক প্রস্তৃতি। নিউটনের যুগের আলোর কণাতত্ব আজ ভুল বলা হয়, কিম্তু সে যুগে কণাতত্ব ছিল এক অভিনব আবিদ্কার। আজকের যুগের কোয়ানটাম তত্ত্ব সেই ধারণার সম্প্রসারণ ছাড়া আর কিছু নয়। এইভাবে এক সত্যের ভিত্তিতে হাজার হাজার নতুনতর সত্য গড়ে ওঠে। এর শেষ নেই।

বিজ্ঞানের চরম সত্য বা উপলব্ধি কি? এর উত্তর দিতে গিয়ে কেনসিংটন মিউজিয়ামের প্রান্তন আধিকারিক অধ্যাপক F. Sherwood Taylor আধিবিদ্যা বা Metaphysics-এর অবতারণা করেছেন। তিনি বলছেন যে বিজ্ঞানের অনুশীলনে মানুষ প্রথমে ইন্দ্রিয়-অনুভূতি ও অন্তদ্ভির সাহায্যে প্রকৃতি সম্পর্কে গ্রহল, বিভিন্ন বাহ্যিক ধারণা গড়ে তোলে। পরবতী স্তরে মানুষ বিশ্বপ্রকৃতির মধ্যে ঐক্য এবং ছন্দ উন্বাটন করে। শেষ পর্যায়ে মানুষ দর্শনের সাহায্যে উপলব্ধি করে—এই বিশ্বজ্ঞাং হল ঈন্বরমুখী এক অখণ্ড সত্তা।

১/২ ভৌত বিজ্ঞান ও উহার কর্মপরিধি (Physical Science and its Scope)

ভৌতবিজ্ঞান ; বিজ্ঞানের একটি শাখা । আবার বিজ্ঞান হল অথণ্ড জ্ঞানের অংশ বিশেষ । জ্ঞান অর্জনের পটভূমি, পর্ম্বাত ও বৈশিষ্ট্য অনুসারে বিজ্ঞান, জ্ঞানের অন্যান্য অংশ থেকে পৃথক—নিশেনর শাখা চিত্র থেকেই তা বোঝা যাবে ।

>. The Fourfold Vision-F. Sherwood Taylor, P. 100.



জ্ঞানের যে অংশে মানুষ ও তার সমাজ-সম্বশ্বীয় আলোচনা হয় তাকে বলে সমাজ-বিজ্ঞান (Social Science)। এর অম্তর্গত হল—অর্থনিগতি, রাজনীতি, সমাজবিদ্যা, ইতিহাস ইত্যাদি।

মানুষের চতুৎপার্শ্বস্থ জগৎ নিয়ে জ্ঞানের যে শাখা গড়ে উঠেছে, তাকে বলে বিজ্ঞান বা প্রকৃতি-বিজ্ঞান (Natural Science)—বিজ্ঞানের যে তাংশে প্রাণী বা জীব জগৎ নিয়ে আলোচনা হয় তাকে বলে জীবন-বিজ্ঞান (Biology)। জীবন-বিজ্ঞানের পাঠ্য বিষয়কে প্রধানতঃ দুবভাগে ভাগ করা যায়।

॥ ১॥ **উদ্ভিদ বিজ্ঞান** (Botany)—এই শাখায় উদ্ভিদের দৈহিক গঠন, পর্ছি ইত্যাদি নিয়ে আলোচনা হয়।

॥ ২॥ প্রাণী বিজ্ঞান (Zoology)—এই শাখায় বিভিন্ন প্রাণীর দেহের গঠন, পূর্ণিট প্রভূতি আলোচনা হয়।

বিজ্ঞানের যে অংশে জড় জগৎ এবং প্রাকৃতিক ঘটনা নিয়ে আলোচনা করা হয় জাকে বলে ভৌত বিজ্ঞান বা জড় বিজ্ঞান (Physical Science)। ভৌত বিজ্ঞানের শাখা প্রধানতঃ চারটি—

॥ ১॥ পদার্থবিদ্যা (Physics)—পদার্থ ও শক্তির পারম্পরিক সম্বন্ধ, উহাদের পরিমাপ ও ধর্ম সম্পর্কে পরিমাণগত তথ্যের ভিত্তিতে আলোচনা পদার্থবিদ্যার বিষয়বস্তু। পর্বে পদার্থবিদ্যাকে বলা হত প্রাকৃতিক দর্শনি (Natural Philosophy)। পদার্থ বিজ্ঞানের অশ্তর্ভুক্ত হল—সাধারণ পদার্থ বিজ্ঞান, তাপবিদ্যা, আলোকবিদ্যা, শ্বশ্বিদ্যা, তড়িংবিদ্যা, চৌশ্বকত্ব, পরমাণ্য বিজ্ঞান।

॥ ২॥ রসায়ন (Chemistry)—বস্তুর ধর্ম', উপাদান, বস্তুর উপাদানগত পরিবর্তন এবং পরিবর্তনের নিয়ম নিয়ে রসায়ন আলোচনা করে। স্তরাং বিভিন্ন মৌলিক পদার্থ এবং বিভিন্ন উপায়ে তাদের সংঘ্রান্তর নিয়মসম্হের আলোচনা রসায়নের অন্তর্গত। রসায়নের প্রধান ভাগ তিনটি—ভৌত রসায়ন, অজৈব রসায়ন ও জৈব রসায়ন।

॥ ৩॥ ভ্রত্ত্ব (Geology)—পৃথিবীর বহিরাবরণ এবং অভ্যন্তরস্থ বিভিন্ন স্তর্ সম্পর্কিত আলোচনা করে ভ্রতত্ত্ব।

॥ ৪॥ জ্যোতির্বিজ্ঞান (Astronomy)—গ্রহ এবং নক্ষত্র জগৎ সম্পর্কিত আলোচনা করে জ্যোতির্বিজ্ঞান।

মাধ্যমিক ভৌত বিজ্ঞান —পূর্বে মাধ্যমিক বিদ্যালয়ে সাধারণ বিজ্ঞান পড়ান হত।
এই বিজ্ঞান মূলতঃ প্রকৃতি বিজ্ঞান। এর বিষয়বদতু হল জড় জগং ও জীব জগং।
সে জন্য সাধারণ বিজ্ঞানের আলোচনার ক্ষেত্র ভৌত বিজ্ঞান থেকে বেশী। সাধারণ
বিজ্ঞানের উদ্দেশ্য হল শিক্ষাথীকি দৈনিদ্দন জীবনের উপযোগী ন্যানতম কিছু
অভিজ্ঞতা দান করা। তাই সাধারণ বিজ্ঞানের আলোচনায় ধারাবাহিকতা নেই।
আলোচনাগ্রনিল সংক্ষিপ্ত এবং অস্পণ্ট।

সমাজ জীবনে জটিলতা ও সমস্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে বিজ্ঞানের প্রয়োজনীয়তা বৃদ্ধি পেরেছে। তাছাড়া বিজ্ঞান শিক্ষার মাধ্যমে শিক্ষাথীরি মধ্যে বিভিন্ন আচরণগত পরিবর্তন ঘটাবার প্রয়োজন অন্ত্ত হয়। এই বিধিত প্রয়োজন সাধারণ বিজ্ঞানের পক্ষে মেটান সভব নর বলে বর্তমান মাধ্যমিক পাঠ্যক্রমে বিজ্ঞানকে দ্বভাগে ভাগ করে ভৌত বিজ্ঞান ও জীবন বিজ্ঞান নামক দ্বিট বিষরকে স্বতন্ত্র এবং আবিশ্যিক পাঠ্য হিসাবে শিক্ষাদানের ব্যবস্থা করা হয়েছে। দ্বিট বিষয়েই সমান গ্রন্ত দেওয়া হয়েছে এবং মোট নম্বরের মধ্যে প্রত্যেকটির জন্য প্র্ণমান রাখা হয়েছে 100 করে।

শিক্ষার্থীর সামাজিক এবং ভবিষাৎ চাহিদার কথা মনে রেখে ভৌত বিজ্ঞানের বিষয়-কভু নির্বাচন করা হয়েছে। আলোচনাগর্বালতে প্রয়োজন মত ব্যাপকতা, গভীরতা ও ধারাবাহিকতা বজায় রাখার চেণ্টা হয়েছে। আলোচনাগর্বালকে একদিকে সহজ, সরল ও স্পণ্ট করবার চেণ্টা করা হয়েছে, অন্যদিকে বিজ্ঞানের ইতিহাস, বৈজ্ঞানিকের জীবনী ও বিভিন্ন দৃষ্টাশ্ত উল্লেখ করে ভৌত বিজ্ঞানকে আকর্ষণীয় করে তোলার চেণ্টা হয়েছে।

মাধ্যমিক পাঠক্রমের ভৌত বিজ্ঞানে ভ্তত্ত্ব স্থান পায়নি। আবশ্যিক ভ্রোলে ভ্তত্ত্ব শিক্ষাদেবার ব্যবস্থা করা হয়েছে। জ্যোতির্বিজ্ঞান কেবলমাত্র সপ্তম শ্রেণীর ভৌত বিজ্ঞানে স্থান পেয়েছে। স্কুতরাং বর্তমান ভৌত বিজ্ঞানের অত্তর্ভুক্ত প্রধান বিষয় হল—(১) পদার্থ বিজ্ঞান ও (২) রসায়ন। ভৌত বিজ্ঞানের পাঠ্যক্রমে অব্দ ও ব্যবহারিক কাজের বোঝা ক্যান হয়েছে। পদার্থ বিজ্ঞান ও রসায়ন বিজ্ঞানের দুর্টি পৃথক শাখা হলেও ভৌত বিজ্ঞানের বিভিন্ন আলোচনায় বিষয় দুর্টির পার্থক্য কিয়য়ে আনার চেন্টা করা হয়েছে।

মাধ্যমিক ভোত বিজ্ঞান দ্বারা শিক্ষার্থী কে বিশেষজ্ঞ তৈরীর চেণ্টা করা হয়নি অথবা ব্যাপক ও অদপন্ট আলোচনার দ্বারা শিক্ষার্থী কৈ ভারাক্রান্ত করার চেণ্টা হর্রান। শিক্ষার্থী থাতে জটিল সমাজ জীবন ও পরিবেশের সাথে সঙ্গতি বিধানের জন্য জড় জগৎ ও প্রাকৃতিক শক্তি সম্পর্কে ন্যানতম প্রয়োজনভিত্তিক জ্ঞান লাভ করে, বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহী হয় এবং ভবিষ্যতে বিজ্ঞানে উচ্চতর পড়াশন্না করতে হলে উপযুক্ত প্রস্তুতি নিতে পারে তারই চেণ্টা এখানে হয়েছে। ভৌত বিজ্ঞান পাঠের মধ্য দিয়ে শিক্ষার্থী পদার্থ

বিজ্ঞান ও রসায়ন বিজ্ঞানে যেসব বৃত্তি বা উচ্চতর পাঠের স্যোগ পেতে পারে সে গ্রিল নিশ্নের চিত্রের * সাহায্যে দেখান হল ।



১/০ ভৌত বিজ্ঞানে সমন্বয়ন ঃ (Integration in Physical Science) ঃ

বিজ্ঞান শিক্ষার দ্বারা উচ্চমানের বৈজ্ঞানিক নিশ্চর তৈরী করা দরকার। কিন্তু সেই সংগে দরকার সাধারণ মানুষ যাতে জানতে পারে বিজ্ঞান কি? বিজ্ঞানের কতকগর্বাল তথ্য বা নীতি শিক্ষাথীদের শেখানই বড় কথা নয়, বড় কথা হল বিজ্ঞান সম্পর্কে সচেতনতা স্ভিট করা। বিজ্ঞান বিভিন্ন জ্ঞানের মধ্যে ঐক্য বিধান করে। শিক্ষাথীকে সেই ঐক্য সম্পর্কে ধারণা দিতে হলে রসায়ন, ভ্রবিদ্যা ও পদার্থবিদ্যা স্বতন্ত্রভাবে শিক্ষা না দিরে ভৌত বিজ্ঞান শিক্ষা দেওয়াই অধিক যুক্তিয়ন্তু। ভৌত বিজ্ঞানের মাধ্যমে শিক্ষাথীর চারপাশের জড় জগৎ ও প্রাক্তিক শক্তি সম্পর্কে এক অথন্ড ধারণার স্ভিট হতে পারে। এই ধারণা শিক্ষাথীর দৈর্নাম্নিন জীবনে যেমন প্রয়োজন তেমনি উচ্চতর বিজ্ঞান অনুশীলনের ক্ষেত্রেও প্রয়োজনীয়। কিন্তু মাধ্যমিক স্তরে রসায়ন, পদার্থবিদ্যা পৃথক পৃথকভাবে শিক্ষা দিয়ে শিক্ষাথীর বিজ্ঞানের জ্ঞান বিশেষীকৃত করবার চেন্টা করলে শিক্ষাথী বিজ্ঞানকে কতকগ্র্বাল বিচ্ছিন্ন বিষয়ের সমণ্টি হিসাবে ভাবতে শ্রের করবে। এর জন্য শিক্ষাথী বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহ হারাতে পারে।

আমাদের চারপাশের জড় জগতে অনেক সমস্যা আছে যার সমাধান শ্রধ্মাত্র পদার্থ বিজ্ঞান বা রসায়ন বিজ্ঞানের শ্বারা করা সম্ভব নয়। সেথানে দরকার হয় বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক ধারণার একত্রীকরণ। ভৌত বিজ্ঞান পাঠে জ্ঞানের একত্রীকরণ অনেকখানি সম্ভব হয়েছে। ভৌত বিজ্ঞান পাঠে শিক্ষার্থী উপলব্ধি করবে যে পদার্থ বিজ্ঞান ও রসায়ন পৃথক বিষয় হলেও উভয়ের মধ্যে যথেণ্ট, মিল আছে। দৈনন্দিন জীবনের বিভিন্ন সমস্যা সমাধানে বিষয় দর্টির জ্ঞান পরস্পরের পরিপ্রেক হিসাবে কাজে লাগে।

ভৌত বিজ্ঞানের পাঠক্রমে পরিমাপ পর্ন্ধতি, জড় ও শক্তি, অবস্থান্তর, পারমানবিক গঠন ও গ্যাসের ধর্মবিলীর আলোচনায় পদার্থ বিজ্ঞান ও রসায়নের মিলন ঘটান। হয়েছে।

^{*}Teaching of Physics in Schools in the present Context—G. N. Roy, Vigyatr Shikshak No—1, Vol—21.

১/৪ বিজ্ঞান-শিক্ষার অতীত ও বত মান ভূমিকা

বিজ্ঞানের ইতিহাস অনেক প্রাত্ন হলেও বিজ্ঞান-শিক্ষার ইতিহাস কিন্তু ততটা প্রোতন নর। আলেকজেন্দ্রীয় যুগে বিজ্ঞান-শিক্ষার প্রচলন ছিল বলে জানা যায়। তবে সে শিক্ষা ছিল ব্যক্তিকেন্দ্রিক এবং অনিয়মিত। তারপর রাজনৈতিক এবং ধর্মীয় পটপরিবর্তনে দীর্ঘাকালের মত বিজ্ঞান-শিক্ষা বন্ধ হয়ে যায় প্থিবীর সর্বত। প্রনরায় বিজ্ঞান-শিক্ষা শ্রুর হয় পাশ্চাত্য দেশগ্রুলিতে। এই সময় ভারত ছিল পরাধীন এবং তার শিক্ষাব্যবস্থা ছিল অত্যাত শোচনীয়। পরবর্তিকালে পরাধীন ভারতে বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থা ইংল্যাণ্ডের অন্বকরণে ধীরে ধীরে গড়ে উঠেছিল। স্বাধীনতার পরে আমাদের বিজ্ঞান-শিক্ষার বিভিন্ন প্রগতিশীল দেশের বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থার প্রভাব পড়ে। আমাদের দেশের বিজ্ঞান-শিক্ষার আলোচনার প্রের্বে সেজন্য বিভিন্ন দেশের বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থা সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনার প্রয়োজন রয়েছে।

১া৪া১ পাশ্চাভ্য দেশে বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থা

॥ देश्लान्ड ॥

বিভিন্ন দেশের বিদ্যালয় পাঠ্যক্রমে আজ বিজ্ঞান অবশ্য পাঠ্য হলেও, একদিন পাঠ্যক্রমে বিজ্ঞানকে স্থান দিতে অনেক অস্ক্রবিধার সম্ম্থীন হতে হয়েছে। তৎকালীন প্রগতিশীল দেশ হিসাবে ইংল্যাণ্ডেই প্রথম বিজ্ঞানকে পাঠক্রমে স্থান দেবার জন্য আন্দোলন গড়ে ওঠে। অন্টাদশ শতাব্দীর শেষদিকে ইংল্যান্ডে জেমস্ ওয়াট, ক্যাভেনডিস, প্রিস্টলে, হাস্প্রে ডেভী প্রমূখ বৈজ্ঞানিকগণ বিভিন্ন সোসাইটির মাধ্যমে এবং ব্যক্তিগত প্রচেন্টায় বিজ্ঞানকে জনপ্রিয় করে তুলতে চেণ্টা করেছেন। উর্নাবংশ শতাব্দীর প্রথমাদকে ইংল্যান্ডে কারিগরী বিদ্যালয় স্থাপন করা হয়। ১৮৩৭ সালে রাগবি পাবলিক স্কুলে রসায়ন, উদ্ভিদ্বিদ্যা, ভ্-তত্ত্ব পড়ান শ্বর্ হয়। কি**ন্তু** বিদ্যালয়ে ব্যাপকভাবে বিজ্ঞানের স্থান পাবার পক্ষে ছিল বিস্তর বাধা। হাক্সলি, টিনডাল, হারবার্ট স্পেনসার প্রভ্তি বৈজ্ঞানিকগণ বিজ্ঞানের উপযোগিতার কথা প্রচার করলেন। এর আগে ১৮৫৪ সালের মান্ব বিজ্ঞানের গ্রুর্ম্ব উপলব্ধি করেছিল। শেষ পর্যশ্ত ডোভেনশায়ার কমিশনের স্বপারিশে ইংল্যান্ডের বিদ্যালয়গ্রনিতে পদার্থবিদ্যা ও রসায়ন পড়ান শুরু হয় ১৮৭৫ সালে। তখন বিজ্ঞান-শিক্ষায় বিজ্ঞানের ব্যবহারিক মুল্যের উপর গ্রন্থ আরোপ করা হয়েছিল। কিন্তু এই ধরনের বিজ্ঞান-শিক্ষায় সানসিক প্রশিক্ষণ, যুর্নন্তি, চিল্তাশন্তি, বিলেষণী ক্ষমতার কোন বিকাশ হল না। তথন H. E. Armstrong বিজ্ঞানের শৃংখলাগত মুল্যের ভিত্তিতে বিজ্ঞান পড়াবার কথা বললেন। সে হল ১৮৮৯ সালের কথা। প্রথম বিশ্ব-মহাযুদ্ধের পর বিজ্ঞান-শিক্ষার মাধ্যমে মানবতাবোধ স্ভির উপর গ্রহ্ম দেওয়া হয়েছে।

বিজ্ঞান-পাঠ্যক্রম এবং তার গ্রুব্র্ পর্যালোচনার জন্য ১৯১৬ সালে এগিয়ে আসেন Association of Public School Masters। শিক্ষামন্ত্রণালয়ের অন্বরোধে এবং Sir J. J. Thompson-এর নেতৃত্বে ঐ অ্যাসোসিয়েশান "সকলের জন্য বিজ্ঞান" নামে একটি খসড়া পাঠকুম রচনা করেন। Sir Gregory ১৯২১ সালে রিটিশ অ্যাসোসিয়েশনের শিক্ষা-বিভাগের সভাপতি হিসাবে বিজ্ঞান-শিক্ষার পুনুর্বিন্যাস এই পুনবিন্যাসের উদ্দেশ্য ছিল মাধ্যমিক স্তরে বিজ্ঞানকে স্বয়ংসম্পূর্ণ ও জীবনোপযোগী করে তোলা। ১৯৩২ সালে বিজ্ঞান-শিক্ষকসমিতি সাধারণ বিজ্ঞানের একটি পাঠক্রম নির্ধারণ করেন। সেই পাঠকুম <mark>অনু</mark>যায়ী অক্সফোর্ড এবং কেমবিজে "জেনারেল সার্টিফিকেট অর্ডিনারী লেভেল" পরীক্ষা শ্বর হয়। এরপর স্পেনস্ রিপোর্ট (১৯৩৮) এবং নরউড রিপোর্টে (১৯৪৩) বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষা সংক্রান্ত আলোচনা করা হয়। ১৯৪৪ সালের শিক্ষাবিধিতে বিজ্ঞানের উপর অধিক গ্রুর ব আরোপ করবার কথা বলা হয়। ১৯৭৬ সালের শিক্ষা-সংক্রাল্ড রিপোর্ট থেকে জানা যায় ইংল্যান্ড এবং ওয়েলেসের বিদ্যালয়গ্রনিতে বিজ্ঞানের বিভাগ (Stream) প্রথার উপর গ্রুরত্ব কমিয়ে আঠার বংসর বয়স পর্যশত শিক্ষাব্যবস্থায় সাধারণধর্মী বিজ্ঞানের উপর গ্রর্ত্ব আরোপ করা হচ্ছে। মাধ্যমিক শিক্ষার শিক্ষাথীরা তাদের সামর্থ্য অনুযায়ী বিজ্ঞানের বিভিন্ন মানের পরীক্ষায় বসতে পারে। এই পরীক্ষাগর্বলি হল —Certificate Secondary Examination. (C.S.E.) এবং General Certificate Examination (G.C.E.)। C.S.E. প্রীক্ষার আবার বিভিন্ন গ্রেড আছে। G.C.E. পরীক্ষার দর্বটি স্তর আছে—একটি হল Ordinary ('O' Level), অপরটি Advanced ('A' Level) |

॥ আমেরিকা ॥

শ্বাধীনতাপ্রাপ্তির পর্বেই আমেরিকার পারিক অ্যাকাডেমিতে মাধ্যমিক মানের শিক্ষা প্রচলিত ছিল। ১৭৫১ সালে ব্যবহারিক শিক্ষাদানের উদ্দেশ্যে বেনজামিন ক্লাংকলিন ফিলডালফিয়াতে বিজ্ঞান-শিক্ষার প্রচলন করেন। পদার্থবিদ্যা ছাড়াও ভ্রেবিদ্যা এবং জ্যোতিবিদ্যা পাঠক্রমের অন্তর্ভুক্ত ছিল। ১৮২১ সালের দিকে কলেজী বিজ্ঞানের অন্তর্করণে বিদ্যালয়ে পাঠদান করবার জন্য মাধ্যমিক বিদ্যালয় গড়ে উঠতে থাকে। এই ধরনের বিদ্যালয় প্রথম স্থাপিত হয় বোস্টনে। পাঠক্রমের অন্তর্ভুক্ত ছিল প্রাকৃতিক দর্শন, রসায়ন, উল্ভিদ ও প্রাণীবিদ্যার প্রার্থামক পাঠ। এই বিদ্যালয়গর্মলিতে না ছিল কোন পরীক্ষাগারের ব্যবস্থা, না ছিল কোন ধারণা-গঠনের ব্যবস্থা। প্রয়োজনীয় বৈজ্ঞানিক তথ্যের ওপরেই বেশী গ্রের্ড্ব দেওয়া হত। ১৮৭২ সালে হারভার্ড কলেজ, কলেজীয় পাঠের পর্বপ্রস্তুতি হিসাবে বিজ্ঞানকে মাধ্যমিক বিদ্যালয়ে পড়াবার অন্মতিদেন। স্বাধীনতার পর প্রায় একশ বছর বিজ্ঞান শিক্ষাব্যবস্থা প্রকৃতপক্ষে ইউরোপকে অন্সরণ করেছে। ১৮৮৮—৯০-তে শ্রুর্হ ল প্রকৃতি-পাঠের (Nature Study) আন্দোলন। নেতৃত্ব দিলেন W.S. Jackson। এই পন্ধতিতে বিজ্ঞান-শিক্ষা চলেছে ১৯১০ সাল পর্যন্ত। বৈজ্ঞানিক দ্বিউভঙ্কী ও অন্বরাগ জাগিয়ে তোলা ছিল প্রকৃতি-পাঠের বিশেষ উদ্দেশ্য। প্রথম বিশ্ব-মহাযান্ত্র্পের পর বিজ্ঞানের পাঠক্রমে ব্যবহারিক

কাজের উপর গ্রন্থ দেওয়া হয়। জ্ঞান-বিজ্ঞানের প্রভাত উর্নাতর পরিপ্রেক্ষিতে বিভিন্ন শ্রেণীর জন্য পাঠ্যপর্ক্তক রচনা করা হয়। ১৯২০ থেকে '৩০-এর মধ্যে নিন্ন-মাধ্যমিক বিদ্যালয়গর্বালতে আন্দোলনের ফলে নিন্ন-মাধ্যমিক বিদ্যালয়গর্বালর পাঠ্যস্চীতে বিজ্ঞানকে স্থান দেওয়া হয়। বিভিন্ন রাজ্যে বিজ্ঞানকে পরিবেশ-উপয়োগী করে পড়াবার জন্য ন্বাধীনতা দেওয়া হয়। ১৯৩২ সালে একত্রিশতম Year Book-এ বিজ্ঞান-শিক্ষার পরিকল্পনা নির্দিষ্ট করা হয়। বিদ্যালয়ের প্রথমদিকে সাধারণ বিজ্ঞান এবং শেষ ক্তরে প্রথকভাবে পদার্থ-বিজ্ঞান, রসায়ন প্রভাতি পড়াবার সর্পারিশ করা হয়। ন্বিতীয় মহায্রদেশ্বর পরে গণিতের সঙ্গে বিজ্ঞানকে বিদ্যালয়ের পাঠক্রমে অত্যন্ত গ্রন্থ দেওয়া হয়।

১৯৪৭ সালে ৪৬তম Year Book-এ "Science in American Schools" প্রবন্ধে বিজ্ঞান-শিক্ষার বিভিন্ন উদ্দেশ্য নির্ধারণ করা হয়। তবে দৈনন্দিন জীবনের ক্ষেত্রে বিজ্ঞানের প্রয়োগ সম্পর্কে বিশেষ গর্রুত্ব আরোপ করা হয়নি। ১৯৫৭ সালে রাশিয়া কৃত্রিম উপগ্রহ উৎক্ষেপণ করলে আর্মোরকার চিন্তানায়কেরা দেশের বিজ্ঞানচর্চা সম্পর্কে চিন্তিত হয়ে ওঠেন। ১৯৫৯ সালে হারভার্ডা বিশ্ববিদ্যালয়ের অবৈত্যনিক সভাপতি জে. বি. কোনাটের "আজকের আর্মোরকার উচ্চ বিদ্যালয়" এবং এ. এ. রিকওভারের "শিক্ষা ও স্বাধীনতা" প্রবন্ধগর্নাল এবং স্বর্ণেষে ৫৯তম Year Book (১৯৬০)-এ "Rethinking Science Education" প্রবন্ধে বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক ও শিক্ষাবিদ্দের সর্পারিশ অনুযায়ী বিভিন্ন রাজ্যসরকার ও সংস্থা বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষকের মনোনয়নের জন্য গ্রীষ্মকালীন শিক্ষার ব্যবস্থা করেন। বিদ্যালয়ের সর্বস্তরের ছাত্রদের জন্য এক বছর এবং শতকরা কুড়িভাগ ছাত্রদের জন্য তিন বছরের বিজ্ঞান-শিক্ষা বাধ্যতামন্লক করা হয়। অনেক সময় বিজ্ঞান-শিক্ষকের অভাব পরেণ করা হয়েছে টেলিভিশন এবং কর্মাপউটরের সাহায্যে। ন্যাশানাল সায়েন্স ফাউনডেশন (N. S. F.)- এর আর্থিক সহযোগিতার অ্যামেরিকান অ্যাসোসিয়েশন ফর দি অ্যাডভান্স্মেণ্ট অব সায়েন্স (A.A.A.S.) বিজ্ঞান-শিক্ষায় নেতৃত্ব দেন।

মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের উচ্চ মেধাসম্পন্ন ছাত্রদের জন্য ১৯৫৮ সালে সায়েন্স অনার্স প্রোগ্রামের ব্যবস্থা হয়েছে। সাধারণতঃ প্রতি সপ্তাহে একদিন ছাত্ররা গবেগণাম্লেক কাজ করে। এন. এস. এফ. এই ধরনের অন্ততঃ ১২৫টি বিজ্ঞান-শিক্ষাক্রমের ব্যবস্থা করেছেন ৪৪টি রাজ্যে। প্রীন্দের ছর্টিতে প্রোগ্রামের অধিকাংশ কাজ হয়। এই প্রোগ্রামের শিক্ষার্থীরা গবেষণাম্লেক প্রবন্ধ লেখে বাইরে বন্ধুতা দিতে যায়। প্রতিযোগিতার ভিত্তিতে ছাত্রদের প্রোগ্রামে ভর্তি করা হয়। এই প্রোগ্রামের অন্তর্ভুক্ত হল ভৌত ও সমাজ বিজ্ঞান, গণিত এবং প্রয়্বিভিবিদ্যা। এই প্রোগ্রামকে আর্থিক সাহায্য করেন N. S. F. ছাড়াও অন্যান্য প্রতিষ্ঠান যেমন—I.B.M., A.T. & T., Bell Laboratories, Union Carbide ইত্যাদি। প্রোগ্রামের একটি বড় উন্দেশ্য হল ছাত্রদের গবেষক বৈজ্ঞানিকদের সংক্ষপর্মেণ নিয়ে আসা।

॥ दान्यिया ॥

ব্যশিষার বিজ্ঞান-শিক্ষার একটি বড় বৈশিষ্ট্য হল বিজ্ঞানকে জীবনমুখী এবং উৎপাদনভিত্তিক করে তোলা। কম মেধাসম্পন্ন শিক্ষার্থীরা বিদ্যালয়ে সাত-আট বছর বিজ্ঞান-শিক্ষা লাভ করে ব্রতিমূলেক প্রশিক্ষণ গ্রহণ করে। কলকারখানায় কাজ করবার সময় শিক্ষা গ্রহণ করা যেতে পারে। তার জন্য রয়েছে সান্ধ্য বিদ্যালয়। ভাকযোগে বিজ্ঞান ও অন্যান্য শিক্ষারও ব্যবস্থা আছে। অপেক্ষাকৃত মেধাবী ছাত্রদের জন্য বিদ্যালয়ে শেয স্তর পর্যশ্ত বিজ্ঞান-শিক্ষার স্ব্যোগ আছে। বিদ্যালয়ের নীচের শ্রেণীতে ভৌত বিজ্ঞান পড়ান হয় এবং শেষ স্তরে পদার্থবিজ্ঞান এবং রসায়ন পৃথক পৃথকভাবে পড়ান হয়ে থাকে। বিদ্যালয় বিজ্ঞানে পরীক্ষণ এবং প্রয়োগের ওপর অধিক গুরুত্ব আরোপ করা হর । বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষাকে অধিক ফলপ্রস; করবার জন্য শ্রেণীর বাইরেও বিজ্ঞান-চর্চার সনুযোগ আছে। সেগনুলি হল—

(১) বিদ্যালয় পরিচালিত অতিরিক্ত পাঠকমিক সংস্থাঃ এই সংস্থাগর্নলকে সাধারণতঃ চক্র বা Circle বলা হয়। এই চক্রে বিভিন্ন বিষয়ে বিভিন্ন পারদর্শিতা অর্জনের সুযোগ আছে। ছাত্ররা অনেক মুল্যবান প্রজেক্টধর্মী কাজ করে থাকে। একটি বিদ্যালয়ে বিভিন্ন বিষয়ে ২০টি পর্যন্ত চক্র থাকতে পারে। এই চক্রগর্নালর জন্য পৃথক বই, ম্যাগাজিন, পরীক্ষাগার থাকে এবং অভিজ্ঞ ও পারদশী শিক্ষক তাদের দেখাশুনা করেন।

(২) বহিবিদ্যালয় সংস্থাঃ এই সংস্থাকে বলে দেটশন (Station)। সারা দেশ জ্বড়ে এই সংস্থাগর্বাল জীবন-বিজ্ঞান ও প্রধর্বান্ত-বিজ্ঞানের চক্রগর্বালকে সাহাষ্য করে থাকে। এই সংস্থার মুলকেন্দ্রে অনেক গবেষণা হয়। শাখা সংস্থাগুর্নিতে যথেন্ট-সংখ্যক কুশলী বিজ্ঞানী ও উচ্চমানের গ্রন্থাগার ও গবেষণাগার আছে। স্টেশনগর্মাল ছারদের বৈজ্ঞানিক অভিযানে, ভ্রমণে ও নমন্না-সংগ্রহে সাহাষ্য করে থাকে চক্রগর্নিকে এবং উচ্চ মেধাসম্পন্ন ছাত্রদের অলিমপিয়াড (Olympiad) নামক প্রতিযোগিতার মাধ্যমে নির্বাচন করে থাকে। এই প্রতিযোগিতা শ্বর হয় এলাকা ভিত্তিতে এবং শেষ হয় জাতীয় স্তরে।

॥ क्यान्त्र ॥

ফরাসী দেশে কলেজ এবং লিসিতে (Lycee) মাধ্যমিক স্তরের বিশ্বন্থ বিজ্ঞান এবং কলেজ টেকনিক (College Technique) নামক প্রতিষ্ঠানে কারিগরী বিজ্ঞান পড়াবার বাবস্থা আছে। গ্রামাঞ্চলের জন্য প্থক বিজ্ঞান পাঠক্রমের বাবস্থা আছে।

॥ शीन्छ्य कार्यानी ॥

পশ্চিম জার্মানীতে দুই ধরনের বিদ্যালয় — রিয়্যাল জিমনাসিয়াম (Real Gymnasium) এবং ওভার বিয়্যাল স্বলেতে (Over Real Shule) বিজ্ঞান পড়ান হয়। তবে শেষোক্ত বিদ্যালয়ে বিজ্ঞানের উপর অধিক গ্রের্ক্ত আরোপ করা হয়। বিদ্যালয়-গ্রনিতে মোট নম বছরের শিক্ষাব্যবস্থা আছে। তবে তার মধ্যে কতকগ্রনি বিদ্যালয় ছয় বংসরের শিক্ষাব্যবস্থা রয়েছে। নয় বংসরের শিক্ষা সমাপশ্তে উচ্চতর শিক্ষা গ্রহণ করা যেতে পারে এবং ছয় বংসরের শিক্ষা সমাপশ্তে "Apprenticeship Training" নেওয়া য়েতে পারে। জার্মানীতে বিজ্ঞান-শিক্ষায় ব্যক্তিশিক্ষার উপর গর্রত্ব আরোপ করা হয়।

১/৪/২ প্রাচ্য দেখে বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থা

॥ जीन ॥

চীনের বিদ্যালয়গর্নলতে ছাত্ররা অর্থেক সময় তাত্ত্বিক শিক্ষা এবং অর্থেক সময় বিভিন্ন বাস্তব কর্মাস্ট্রেলি অবলাবনে কাজ করে থাকে। সাংস্কৃতিক বিংলবের পর এই ব্যবস্থা আরও জারদার করা হয়েছে। বিদ্যালয়ে পদার্থাবিদ্যা, রসায়ন পৃথক বিষয় হিসাবে পড়ান হয়। প্রতিটি বিদ্যালয়ে একাধিক ওয়াকাশপ এবং ফ্যাক্টরি আছে। এই ফ্যাক্টরির মাধ্যমেই ছাত্ররা বিজ্ঞান-শিক্ষা লাভ করে। ইলেকট্রনিক যত্ত্বপাতি, মাইক্রোম্কোপ, ক্যামেরা এমন কি লরীর চেসিস (Chesis) পর্যালত ছাত্ররা তৈরি করে। স্বভাবতঃই চীনের বিভিন্ন বিদ্যালয়ে একই ধরনের পাঠ দেওয়া সম্ভব নয়। চীনের এই কর্মাভিত্তিক বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থা প্রচলনের পক্ষে অত্রায় ছিল কনফ্রসীর চিশ্তাধারা ও তথাকথিত প্রাচীন পাঁর্থসর্বাস্ব শিক্ষাবিদ্দের দৈহিক শ্রমের প্রতি উদাসীন্য। চীনের অভ্যুত্থানের পরবতী যুগে ইউরোপীয় শিক্ষার প্রভাব ক্রমশঃ কমে আসতে থাকে। চীনের মাধ্যমিক বিদ্যালয়গ্রনিতে সাধারণতঃ ছয় বংসরের শিক্ষা দেওয়া হয়।

ভারতে বিজ্ঞান-শিক্ষার ইতিহাস

॥ ভারত ॥

ভারতের আধুনিক বিজ্ঞান-শিক্ষার প্রচেণ্টা প্রথমদিকে ব্টিশ-প্রভাবিত ছিল। ১৮১১ সালে রিটিশ ভারতে তদানীন্তন বড়লাট লর্ড মিন্টো ভারতে বিজ্ঞান-শিক্ষা প্রনর্জীবনের প্রস্তাব দেন কোম্পানীর কাছে এবং শর্তসাপেকে ইংল্যান্ডের পার্লিয়ামেন্ট ভারতীয়দের বিজ্ঞান ও অন্যান্য বিষয় শিক্ষার জন্য বাংসরিক এক লক্ষ্য টাকা মঞ্জুর করেন। ইন্ট ইন্ডিয়া কোম্পানী বিজ্ঞান শিক্ষাপ্রচারে বিশেষ কোন উদ্যোগ গ্রহণ করেননি। রাজা রামমোহন রায় গণিত-রসায়ন প্রভৃতি শিক্ষার জন্য ১৮২৩ সালে সমুপারিশ করেন। তাতে বিশেষ কোন ফল হয়নি। ১৮৮২—৮৩ সালে শিক্ষা-কমিশনের সমুপারিশে বিদ্যালয়ে কারিগরী শিক্ষার বিভাগ খোলা হয়। সেই শিক্ষাব্যবস্থায় আশান্বর্গ সাড়া মেলেনি। বিংশ শতাক্ষীর প্রথম ভাগে বিজ্ঞান শর্ধ্ব বিশ্ববিদ্যালয়ে পড়ান হত। ১৯১৩ সালে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেস এবং ১৯৩৫ সালে ন্যাশনাল ইন্সিটটিউট অব সায়েম্প স্থাপিত হয়। তবে এর সঙ্গে মাধ্যমিক বিজ্ঞান-শিক্ষার, বিশেষ করে শ্রেণী-শিক্ষার কোন যোগাযোগ ছিল না। বিভিন্ন শিক্ষা কমিশনের বিজ্ঞান শিক্ষা-সংক্রাম্প বিভিন্ন প্রস্তাব নানা কারণে কার্যকরী করা সম্ভব হর্মন। তার মধ্যে একটি কারণ সম্ভবতঃ ভারতীয় শিক্ষার প্রতি উপনির্বেশিক শাসকদের উদাসীন্য।

ভারতে রিটিশ শাসনের শেষেরদিকে বিভিন্ন অণ্ডলের কিছ্ব কিছ্ব বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান পড়ান শ্বর্ব হয়। তবে সে বিজ্ঞান-শিক্ষা বিশেষ গ্বর্ত্ব পায়নি এবং সর্বভারতীয় ভিত্তিতে শিক্ষার মধ্যে কোন ঐক্যও ছিল না।

১৯৪৮—৪৯ ঃ ডঃ সর্বপিল্লী রাধাকৃষ্ণনের নেতৃত্বে "বিশ্ববিদ্যালয় শিক্ষা কমিশন" স্বেপারিশ করলেন, প্রাথমিক বিদ্যালয় থেকে প্রাক্ ডিগ্রী শিক্ষাব্যবস্থায় সকল ছাত্রছাত্রীকে বিজ্ঞান শেখান উচিত। তবে যারা বিজ্ঞানে উংসাহী এবং যারা উৎসাহী নর, এই দ্বধরনের শিক্ষাথী দের জন্য পৃথক বিজ্ঞান-পাঠক্রমের ব্যবস্থা করা প্রয়োজন। এই কমিশন বিশ্ববিদ্যালয়ের শিক্ষা-পর্যালোচনার উপর বেশী গ্রের্ ব্যবিদ্যালয়ের শিক্ষা পর্যালোচনার জন্য পৃথক কমিশনের প্রয়োজন অন্ভত্ত হয়।

১৯৫২—৫৩ ঃ দি সেণ্ট্রাল অ্যাডভাইসরী বার্ড অব্ এডুকেশন (C. A. B. E.) এর পরামশে ডঃ এ. এল. মুদালিররের নেতৃত্বে "মাধ্যমিক শিক্ষা কমিশন" নিযুক্ত হয়। এই কমিশন মাধ্যমিক বিদ্যালয়ে বহুমুখী শিক্ষা-প্রচলনের স্বপারিশ করেন। অন্তম শ্রেণী পর্যল্ভ বিজ্ঞান হিসাবে সাধারণ বিজ্ঞান পড়াতে বলা হল। উচ্চ মাধ্যমিক স্তরে সকল বিভাগের ছাত্রছাত্রীর জন্য আবশ্যিক পাঠ্য বা "কোর" (core) হিসেবে সাধারণ বিজ্ঞান পড়াবার স্বপারিশ করা হল। সাধারণ বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য ছিল দৈনন্দিন জীবনে বিজ্ঞানের প্রয়োগ সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের অর্বহিত করা, বৈজ্ঞানিক দ্রিউভঙ্গী জাগানো ইত্যাদি। বিজ্ঞানে উৎসাহী ছাত্রদের বিজ্ঞানে বিশেষ শিক্ষা গ্রহণের স্বযোগ দেবার জন্য "বিজ্ঞান-শাখার" (Science Steram) ব্যবস্থা করা হল। বিজ্ঞান শাখার পাঠ্য বিষয়গ্বলির মধ্যে ছিল পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, জীববিজ্ঞান, ভুগোল, গণিত, শারীরতত্ত্ব এবং স্বাস্থ্যবিজ্ঞান। নিদিন্ট শতে এর মধ্য থেকে তিনটি বিষয় ঐচ্ছিক বিষয় হিসাবে নির্বাচন করতে হত এবং অতিরিক্ত বিষয় হিসাবে যে কোন একটি বিষয় বা বলবিদ্যা (Mechanics) নেওয়া যেত।

১৯৫৬ ঃ সর্বভারতীয় ভিত্তিতে সিমলায় তারাদেবীতে বিজ্ঞান-শিক্ষার উপর এক অথিল ভারতীয় সেমিনার অনুনিষ্ঠত হয়। সেমিনারের বিবেচ্য বিষয় ছিল উচ্চ মাধ্যমিক স্তরে কোর বিষয় হিসাবে সাধারণ বিজ্ঞানের অন্তর্ভুক্তি নিয়ে আলোচনা। সেই সঙ্গে বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থা—পাঠ্যক্রম, যন্ত্রপাতি, পাঠ্যপন্পুক্ত, পাঠসহায়ক উপকরণ, পরীক্ষাশ পশ্বতি, বিজ্ঞান-সমিতি, বিজ্ঞান-মিউজিয়াম ইত্যাদির পর্যালোচনা। সর্বভারতীয় ভিত্তিতে বিজ্ঞান-পাঠদানের একটি সিম্পান্ত এখানে নেওয়া হয়।

১৯৫৭—৫৮ ঃ অল ইণ্ডিয়া কাউন্সিল অব্ সেকেন্ডারী এডুকেশন (A. I. C. S. E.) পরবর্তিকালে এই সংস্থার নাম হয়েছে ডাইরেকটরেট অব এক্সটেনশন প্রোগ্রাম ফর সেকেন্ডারী এডুকেশন বা (D. E. P. S. E.) সারা দেশের বিভিন্ন বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-সমিতি গঠন করেন। এই সমিতিগ্র্বালর উদ্দেশ্য ছিল শ্রেণীর বাইরে বিজ্ঞান-শিক্ষায় অংশ গ্রহণ করতে এবং প্রয়োজন মত চার্ট, মডেল ও ছোট ছোট যন্ত্রপাতি তৈরী করতে ছাত্রদের উৎসাহ দেওয়া এবং সহযোগিতা করা।

১৯৬১ ঃ ন্যাশানাল কাউনসিল অব্ এড কেশানাল রিসার্চ এরণ্ড ট্রেনিং (N. C. E. R. T.) প্রতিষ্ঠিত হয়। ইহা কেন্দ্রীয় শিক্ষামন্ত্রক-অন্ধ্রাদিত একটি স্বয়ংশাসিত সংস্থা। দেশের বিজ্ঞান-শিক্ষার উন্নতিকলেপ এবং বিজ্ঞান-শিক্ষার নানারপে সমস্যাহ পর্যালোচনার জন্য N. C. E. R. T.-এর অধীনে বিজ্ঞান-শিক্ষাবিভাগ (Department of Science Education) খোলা হয়।

১৯৬১—৬২ ঃ লালবাহাদ্রর শাস্ত্রীর নেতৃত্বে "ইণ্ডিয়ান পার্লিয়ামেন্টারী এ্যান্ড সার্মেন্টিফিক কমিটি" গঠিত হয় ১৯৬১ সালে। কমিটির একটি প্রধান উদ্দেশ্য ছিল রাজনীতিবিদ এবং বৈজ্ঞানিকদের যৌথ প্রচেন্টায় দেশের বৈজ্ঞানিক অগ্রগতির পরিপ্রেক্ষিতে পরিকল্পনার নীতি নির্ধারণ করা। ১৯৬২ সালের প্রথমিদকে কমিটি বিদ্যালয়ের শিক্ষা-সমস্যা নিয়ে পর্যালোচনা শ্রুর করেন। সমস্যার অন্তর্গত ছিল—বিদ্যালয়ের সংখ্যা, যোগ্য বিজ্ঞান-শিক্ষকের অভাব, কারিগরী শিক্ষাপ্রাপ্ত লোকের দ্বুপ্রাপ্যতা, বিজ্ঞানের পাঠক্রম ইত্যাদি।

১৯৬৩—৬৪ ঃ UNESCO পরিকল্পনা-মিশনের শিক্ষাবিদ্যাণ এদেশে আসেন ১৯৬৩ সালে। তাঁরা দেশের বিজ্ঞান ও গণিত-শিক্ষার পরিক্ষিতি পরিদর্শনি এবং পর্যালোচনা করে শিক্ষা-পদ্যতির উর্নাতিকলেপ কিছন সন্পারিশ করেন। সন্পারিশ অন্নসারে প্রথম পরীক্ষা-নিরীক্ষা শনুর হয় দিল্লীর বিদ্যালয়গন্নিতে Department or Science Education, N.C.E.R.T.-এর তত্ত্বাবধানে।

১৯৬৪—৬৬ ঃ ডঃ ডি. এস. কোঠারির সভাপতিত্বে নিযুক্ত "শিক্ষা-কমিশন" সর্বস্থিরের শিক্ষাব্যবস্থার পর্যালোচনা করেন। অপ্রুক্তুত অবস্থায়, মুদালিয়ার কমিশনের সনুপারিশে একাদশ শ্রেণীর শিক্ষাব্যবস্থা গ্রহণ করতে বিজ্ঞান-শিক্ষায় এক বিশ্বস্থালার স্মৃণিট হরেছিল। উপযুক্ত শিক্ষক, পরীক্ষাগার, গ্রন্থাগার প্রভৃতি না থাকা সত্ত্বেও অনেক বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-শাখা খোলা হয়েছিল। এর পরিণাম হয়েছিল ভয়ংকর। তাছাড়া জধিকাংশ শিক্ষাথী অলপ বয়সে অনভিজ্ঞতাহেতু উপযুক্ত বিভাগ (Stream) এবং ঐচ্ছিক বিষয় নির্বাচনে য়থেণ্ট বৃশ্বির পরিচয় দিতে পারেনি। কোর বিষয়গ্রালকেও য়থেণ্ট গ্রুত্বসহকারে বিদ্যালয়ে পড়ান হত না। কোঠারি কমিশন এইসব ব্রুটিগর্লো মুথার্থভাবে উন্ঘাটন করেছেন।

কোঠারি কমিশন বিজ্ঞানকে শুধ্র বিদ্যালয়ের এক গ্রের্ত্বপূর্ণ বিষয় হিসাবে গণ্য করতে বলেননি; বলেছেন—বিজ্ঞান-শিক্ষার মানোময়ন করতে হবে এবং সমস্যা-সমাধান এবং আবিশ্বার-পন্ধতিতে শিক্ষা দিতে হবে, বিজ্ঞান-শিক্ষার মাধ্যমে বৈজ্ঞানিক দ্বিভঙ্গী জাগাতে হবে। কমিশন আরও বললেন—'জাতির প্রগতি, কল্যাণ এবং নিরাপত্তা নির্ভর করে বিজ্ঞান এবং প্রথম্ভি বিদ্যায় স্ব্গরিকল্পিত গবেষণা এবং শিক্ষাব্যবস্থার উপর। কমিশন তাই স্ব্পারিশ করলেন, বিদ্যালয়ে শিক্ষার প্রথম দশ বছর প্রত্যেক শিক্ষাথীর নিকট বিজ্ঞান এবং গণিত আবশ্যিক পাঠ্য হবে। কমিশন বিদ্যালয়ের-বিভিন্ন স্তরে বিজ্ঞান-শিক্ষা সম্পর্কে নীচের স্ব্পারিশগর্মল করলেন।

া ক।। প্রার্থামক স্তর ঃ নিন্দ্র-প্রার্থামক স্তরে প্রার্থামক ব্যাস্থ্যাবিধি এবং পর্যবেক্ষণ ক্ষমতার উদ্মেষের উপর গ্রের্ত্ব দিতে হবে। তৃতীয়-চতুর্থ গ্রেণীতে পরিবেশকেন্দ্রিক বিজ্ঞান-শিক্ষা দিতে হবে। চতুর্থ গ্রেণীর ছাত্রদের রোমান লিপি শেখাতে হবে যাতে শিক্ষার্থীরা বিজ্ঞানের আল্তর্জাতিক সংকেতগর্বাল জানতে সমর্থ হয়। উচ্চ প্রার্থামক স্তরে বর্ত্তি ও চিল্তাশক্তি বিকাশের উপর গ্রের্ত্ব দিতে বলা হল। প্রার্থামক বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-শিক্ষায় বল্তপাতি ব্যবহারেরও সর্পারিশ করা হল।

াখা মাধ্যমিক স্তরঃ, উচ্চ শিক্ষার প্রস্তর্গত হিসাবে এবং মানসিক শৃংথলার কথা বিচার করে এই স্তরের বিজ্ঞান পরিচালিত হওয়া প্রয়োজন। বিজ্ঞান-শিক্ষায় পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, জীববিদ্যা, ভর্বিদ্যা সকল স্তরের শিক্ষাথবি অবশ্য পাঠ্য হবে। মাধ্যমিক স্তরে গ্রামের বিজ্ঞান-শিক্ষাকে কৃষির সঙ্গে এবং শহরের বিজ্ঞান-শিক্ষাকে শিক্পের সঙ্গে যুক্ত করতে হবে। মেধাবী ছাত্রদের জন্য কতকগর্গল নিদিপ্ট বিদ্যালয়ে উচ্চতর বিজ্ঞান-শিক্ষার ব্যবস্থা করতে হবে। এইসব বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-শিক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় স্বব ব্যবস্থা রাথতে হবে।

া গ ।। উচ্চ মাধ্যমিক শতর ঃ এই স্তরে বিজ্ঞান-শিক্ষা আবশ্যিক হবে না ; যারা বিজ্ঞানে বিশেষীকরণ (Specialisation) করতে চায় তারাই বিজ্ঞান পড়বে । কমিশন বিজ্ঞানের পাঠ্য বিষয়গর্মাল উল্লেখ করে দিয়েছেন । ভারতের বিজ্ঞান অনুশীলন সম্পর্কে কমিশন এক প্রের্ত্বপূর্ণে এবং বিত্তিকিত প্রস্তাব দিলেন যে বিজ্ঞান ও আধ্যাত্মবাদের মিলনই ভারতের বিজ্ঞান-শিক্ষার মূল ভিত্তি হওয়া উচিত ।

১৯৬৭ ঃ ভারতের শিক্ষামশ্রক মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষাকে জোরদার করে তোলবার জন্য দেশব্যাপী এক কর্ম সূচী গ্রহণে UNESCO এবং UNICEF-এর সঙ্গে ছুন্তি সম্পাদন করেন। ১৯৭০ সালে প্রার্থামক উদ্যোগ হিসাবে দেশের ৭৯টি বিদ্যালয় নির্বাচন করা হয় এবং বিদ্যালয়গর্নালকে বিজ্ঞান-শিক্ষার উপকরণ দিয়ে সাহায্য করা হয় এবং চতুর্থ পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনার শেষ তিন বছরে আরও ৫০০টি বিদ্যালয়কে এই কর্ম সূচীর আওতায় নেবার প্রস্তাব করা হয়। এই কর্ম সূচী অনুযায়ী বিজ্ঞানের পাঠ্যক্রম ও পাঠ্যপর্স্তক উন্নয়নে এবং শ্বহস্তে যশ্রপাতি নির্মাণে বিদ্যালয়গর্নালকে সাহায্য করার প্রস্তাব নেওয়া হয়।

বর্তমান ভারতে বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থা

সর্বভারতীয় ভিত্তিতে মাধ্যমিক শিক্ষা তথা বিজ্ঞান-শিক্ষার উন্নতিকলেপ ভারত সরকারের শিক্ষামল্যকের সহায়তায় ১৯৬১ সালে National Council of Educational Research and Training (N.C.E,R.T.) প্রতিষ্ঠিত হয়। N.C.E.R.T.- এর সদর দপ্তর দিল্লীতে একটি মহাবিদ্যালয়, National Institute of Education (N.I.E.) ছ্যাপিত হয়। এই মহাবিদ্যালয়ের অধীনে Department of Science Education (ছ্যাপিত ১৯৬৩) দেশের বিজ্ঞান-শিক্ষা উন্নয়নের দায়িত্ব গ্রহণ করেন। এই বিভাগ দশম শ্রেণী পর্যালত বিজ্ঞানের পাঠ্যক্রম নিগায়ের দায়িত্ব নেন এবং অভিজ্ঞ ব্যক্তিদের

সক্রিয় সহযোগিতায় পাঠ্যপত্মন্তক রচনার উদ্যোগ গ্রহণ করেন, আমেরিকার P.S.S.C. (Physical Science Study Committee) এবং CHEM Study প্রকাশিত পদার্থবিদ্যা ও রসায়নের পত্মন্তকগর্বালর ভারতীয় সংক্ষরণ করেন এবং সেই সঙ্গে পত্মন্তকগর্বালর ভারতীয় সংক্ষরণ করেন এবং সেই সঙ্গে পত্মন্তকগর্বালকে প্রাদেশিক ভাষায় অন্ববাদ করবার উদ্যোগ গ্রহণ করেন। বিজ্ঞান-শিক্ষায় নানাবিধ উপকরণ নির্মাণের জন্য এই বিভাগের অধীনে Central Science Workshop প্রতিষ্ঠিত হয়েছে। বিজ্ঞান ও অন্যান্য বিষয়ে উপযুক্ত প্রশিক্ষণ দেবার জন্য N C. E. R. T.'র অধীনে চারটি আর্গালক মহাবিদ্যালয় (Regional College of Education) স্থাপিত হয়েছে—ভূবনেশ্বর, আজমীর, ভ্পোল এবং মহীশরে। আর্গালক মহাবিদ্যালয়গ্বলিতে বিজ্ঞান শিক্ষণ-প্রশিক্ষণে জ্লাতক পর্যায়ে B. Sc. (Ed.) এবং স্নাতকোত্তর প্রায়য়ে M. Sc. (Ed.) নামক ডিগ্রী-শিক্ষায় ব্যবস্থা হয়েছে। এই ডিগ্রী-শিক্ষায় বিজ্ঞান শিক্ষায় সঙ্গে সঙ্গে শিক্ষণ-পন্ধতি এবং শিক্ষা-সহায়ক বন্তপ্যতি নির্মাণের শিক্ষা দেওয়া হয়। মহাবিদ্যালয়গর্বালয় Extension Service Centre গ্র্বালতে বিশ্ববিদ্যালয়ের চার বছরের B. Sc. (Ed.) কোর্স প্রবর্তন করা হয়। এছাড়া কুর্বক্ষেত্র বিশ্ববিদ্যালয়ের চার বছরের B. Sc. (Ed.) কোর্স প্রবর্তন করা হয়েছে ১৯৬০ সাল থেকে।

N. C. E. R. T.-এর বিজ্ঞান শিক্ষাবিভাগ রাজ্যের শিক্ষা-দপ্তরগঢ়ালর সহ-যোগিতার সারা ভারতের মাধ্যমিক বিদ্যালয়গুলির প্রতিভাবান বিজ্ঞানের ছাত্রদের খুঁজে নেবার জন্য National Science Talent Search (N. S. T. S. Scheme নামক প্রতিযোগিতামূলেক পরীক্ষার ব্যবস্থা করেন। নির্বাচিত ছাত্রদের সরকারী অর্থান কলো B. Sc. থেকে Ph. D. পর্যানত পড়াশানার ব্যবস্থা করা হয় এবং চার্কারর সামোগ পর্যানত করে দেওয়া হয়। কর্মারত বিজ্ঞান-শিক্ষকদের সর্বাধানিক জ্ঞান-বিজ্ঞানের সঙ্গে পরিচয় করিয়ে দেবার উন্দেশ্যে N. C. E. R. T., U. G. C. (University Grants Commission) এবং U. S. A. I. D. (United States Agency for International Development)-এর যৌথ উদ্যোগে ১৯৬৩ সালে গ্রীষ্মকালীন শিক্ষা-ব্যবস্থার প্রচলন করেন। N. C. E. R. T. "বিজ্ঞান-শিক্ষক", "বিদ্যালয় বিজ্ঞান" এবং "জার্নাল অব্ ইণিডয়ান এডুকেশন" প্রভাতি পত্রিকা নিয়মিত প্রকাশ করেন। ভারতের বিজ্ঞান ও শিল্পগবেষণা-সংস্থা (C. S. R. I. "Science Reporter" নামক পত্তিকা, টাইম্স্ অব্ ইণ্ডিয়া প্রকাশক-গোষ্ঠী "Science To-day", কোরিয়ার ডাইজেন্ট "গোষ্ঠী + ২" শ্রেণীর ছাত্রদের জন্য "Junior Science Digest" এবং মাদ্রাজের অ্যাসোসিয়েশান ফর দি প্রমোশান অব্ সায়েন্স এডুকেশন "Junior Scientist" নামক বিজ্ঞান-পত্রিকাগর্নি নির্মামত প্রকাশ করে থাকেন। UNESO, USAID, British Council প্রভৃতি বৈদেশিক প্রতিষ্ঠান ভারতের বিজ্ঞান-শিক্ষার উন্নতিকলেপ নানাবিধ সাহায্য করে থাকেন।

^{1.} An Endeavour Towards Anotomy of Science Education—R. Anand & V. Sankarm (Journal for Higher Education) Vol. 2, No. 2, 1976.

সম্প্রতি ভারত শিক্ষামন্ত্রকের অধীন National Council of Science Meseums (N.C.S.M.) বিজ্ঞান-শিক্ষকদের প্রশিক্ষণ এবং শিক্ষার্থীদের স্ক্রনধর্মী বিজ্ঞানের কাজে উৎসাহ দিচ্ছেন।

ভারতের বিভিন্ন রাজ্যে বিজ্ঞান শিক্ষার উন্নতিকলেপ State Institute of Science Education প্রতিষ্ঠিত হয়েছে। এইসব প্রতিষ্ঠানে বিজ্ঞান শিক্ষার প্রসিক্ষণ, বিজ্ঞান শিক্ষার প্রসার ঘটান, বিজ্ঞান শিক্ষায় গবেষণা ও বিদ্যালয় বিজ্ঞান শিক্ষায় সহযোগিতা এবং শিক্ষাথীদের যত্তপাতি ও মডেল নির্মাণে সাহায্য করা বিজ্ঞানের জাতীয় কর্মসূচীতে শিক্ষাথীদের অংশগ্রহণে সহযোগিতা করা হয়।

বিজ্ঞান-শিক্ষার উন্নতিকলেপ N. C. E. R. T,-র দুর্টি উল্লেখযোগ্য পদক্ষেপ National Science Talent Search Scheme এবং Summer Institute সম্পর্কে আমরা সংক্ষেপে আলোচনা করব।

(১) Summer Institute (গ্রীষ্মক।লীন শিক্ষাশিবির)ঃ গ্রীষ্মকালীন শিক্ষাব্যবস্থার উদ্দেশ্য সম্পর্কে আগেই কিছন্টা আলোচনা করা হয়েছে। শন্ধন্ন নতুন জ্ঞান-বিজ্ঞানের সঙ্গে পরিচয় করানো এই শিক্ষাব্যবস্থার লক্ষ্য ছিল না। শিক্ষকরা যাতে সেই জ্ঞান উপব্যক্তভাবে প্রয়োগ করে শ্রেণীতে বিজ্ঞান-শিক্ষা পরিচালনা করতে পারেন, তারও ব্যবস্থা করা হয়। অভিজ্ঞ অধ্যাপকমন্ডলী এবং বৈজ্ঞানিকগণ এই ইনস্টিটিউটে বিজ্ঞানের নতুন তথ্য পরিবেশন করেন, উন্নতমানের শিক্ষাসহায়ক উপকরণের ব্যবহার করে বিজ্ঞান-শিক্ষাদানের কৌশল সম্পর্কে প্রশিক্ষণাথীদের অবহিত করেন। প্রশিক্ষণাথীরা এখানে হাতে-কলমে বিজ্ঞানের পরীক্ষা করেন এবং আলোচনা ও সমালোচনার অংশ গ্রহণ করেন।

প্রথম দিকে বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষকদের জন্য এই শিক্ষাব্যবস্থা নিদি**ণ্ট হলেও** পরবর্তিকালে কলেজের শিক্ষকদের জন্য প্থেকভাবে এই ধরনের শিক্ষাব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়।

স্থানিক পের সময় সাধারণতঃ ছয়় সপ্তাহ। এই প্রশিক্ষণ-শিবিরে দেশের বিভিন্ন স্থানের শিক্ষকবৃন্দ অংশগ্রহণ করে থাকেন। দেশের বিভিন্ন স্থানে প্রশিক্ষণ-শিবিরের ব্যবস্থা করা হয়। অংশগ্রহণকারীদের থাকা, খাওয়া এবং যাতায়াতের যাবতীয় বয় শিক্ষা-শিবিরের কর্তৃপক্ষ বহন করেন। গ্রীষ্মকালে এই শিক্ষাব্যবস্থা করা হয়ে থাকে। ১৯৬৩ থেকে '৭২ সাল পর্যন্ত শিক্ষাশিবির আশান্ব্রপভাবে শিক্ষকদের প্রশিক্ষণে সহায়তা করেছে।

মতব্য : নানা কারণে গ্রীক্ষকালীন শিক্ষাব্যবস্থা ফলপ্রস্ক্রতে পারোন, কারণ—।। এক ।। বিদ্যালয়ের শিক্ষাপর্শ্বতির সঙ্গে শিক্ষাশিবিরের শিক্ষাপর্শ্বতি একেবারেই সামঞ্জস্যাবিহীন। যে সব বল্তপাতির ব্যবহার সম্পর্কে এখানে শিক্ষা দেওয়া হয় বিদ্যালয়ে সেগর্বল দ্বর্লভ ।

॥ দ্বই ॥ যে সব উংকৃষ্ট ধরনের বই-এর সঙ্গে এখানে শিক্ষক (বা প্রশিক্ষণার্থী) পরিচিত হয়, সেগর্বল ইংরাজী ভাষায় লেখা। সেই বই অনুসারে বিদ্যালয়ে পড়ানো সম্ভব নয়।







॥ তিন ॥ শিক্ষাশিবিরে বিজ্ঞানে অঙ্কের ব্যবহার শেখানো হয়, কিন্তু বিদ্যালয়ের বিজ্ঞানে অঙ্কের কোন সনুযোগ নেই ।

॥ **চার** ॥ বিদ্যালয়ের শিক্ষাব্যবস্থা পরীক্ষাকেন্দ্রিক । স_{ন্}তরাং বিদ্যালয়ের শিক্ষা-ব্যবস্থায় গ্রীষ্মকালীন শিক্ষা-শিবিরের শিক্ষা প্রয়োগ করা অসনুবিধাজনক ।

॥ পাঁচ॥ উপযুক্ত অনুগামী (Follow-up) কার্যসূচীর অভাবে শিক্ষকগণ তাঁদের নবলব্ধ জ্ঞান সহজেই ভুলে যান।

॥ ছয় ॥ শিক্ষাশিবিরের জ্ঞানগর্নালর মধ্যে কোন ধারাবাহিকতা থাকে না । যার ফলে শিক্ষকদের নতুন জ্ঞানলাভে বিশেষ কোন উপকার হয় না । Dr R. K. Singh তাই কলেজ অধ্যাপকদের ক্ষেত্রে Summer Course-এর প্রারবর্তে M. Phil-এর উপর অধিক গ্রুত্ব দেবার কথা বলেছেন ।

প্রতিকারঃ গ্রীজ্মকালীন শিক্ষাশিবিরের কার্যকারিতা ব্দিধ করতে হলে নিশ্নের ব্যবস্থাগ[ু]লি অবলম্বন করা প্রয়োজন।

- (১) ভারতীয় বিদ্যালয়ের বাস্তব অবস্থার পরিপ্রেক্ষিতে প্রশিক্ষণ দেওয়া উচিত। কর্মকর্তাদেরও দেশীয় বিদ্যালয়ের পরিস্থিতি সম্পর্কে উপযুক্ত জ্ঞান থাকা চাই। (২) সম্ভায় বিজ্ঞান-শিক্ষাসহায়ক উপকরণ নির্মাণের প্রশিক্ষণ দিতে হবে। (৩) অনুগামী শিক্ষাজয়ের (Follow-up Programme) ব্যবস্থা রাখতে হবে, যাতে বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষক শ্রেণীশিক্ষা এবং নতুন জ্ঞানের সংযোগ-বিধানে সর্বাদা সচেতন থাকতে পারেন। (৪) যেহেতু প্রত্যেক রাজ্যের শিক্ষা-কাঠামো এক নয়, সেজন্য প্রত্যেক রাজ্যের শিক্ষকদের জন্য পৃথক পৃথক শিক্ষাশিবিরের ব্যবস্থা রাখতে পারলে ভাল হয়। (৫) শিক্ষাশিবিরের কর্মকর্তাদের মধ্যে অভিজ্ঞ বিজ্ঞান-শিক্ষকদেরও স্থান দেওয়া প্রয়োজন। (৬) P. S. S. C., CHEM Study প্রকাশিত পর্স্তকগর্মালকে বিভিন্ন ভারতীয় ভাষায় অনুবাদ করবার প্রচেণ্টা করতে হবে। (৭) সর্বোপরি প্রত্যেক শিক্ষাশিবিরের একটি ক'রে মুখপত্র থাকা উচিত এবং (৮) গ্রীজ্ঞকালীন শিক্ষাশিবিরে প্রশিক্ষণ দেবার জন্য রাজ্যের ট্রেনিং কলেজগর্মলির সহযোগিতা গ্রহণ করা যেতে পারে।
- (২) National Science Talent Search (N. S. T. S.) Scheme: মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের ছাত্রদের মধ্য থেকে বৈজ্ঞানিক প্রতিভা অন্বেষণ করে উপযুক্ত আর্থিক সাহায্য ও কর্মসূচীর মাধ্যমে প্রতিভাবান ছাত্রদের বিজ্ঞানপাঠে অনুক্লে পরিন্থিতির স্থিতি করাই হল N. S. T. S. Scheme-এর অন্যতম উদ্দেশ্য। প্রতিযোগিতার মাধ্যমেই বিজ্ঞানের মেধাবী ছাত্রদের অন্বেষণ করা হয়ে থাকে। এই প্রতিযোগিতাকে কেন্দ্র ক'রে পূর্ব প্রস্তুতি গ্রহণের জন্য বিভিন্ন বিদ্যালয়ে তাদের উচ্চন্দেধাসম্পন্ন ছাত্রদের জন্য বিজ্ঞানে নানা ধরনের সহপাঠক্রমিক কাজের ব্যবস্থা ক'রে থাকেন। N.S.T.S.-এর প্রতিযোগিতায় নির্বাচিত শিক্ষাথীবিন্দ বিজ্ঞানে উপযুক্ত

s. C. A. B. E. Report, Part I & II, 1970, P. 123.

ভৌ বি. শি.--২ (Jo)

প্রশিক্ষণ লাভ ক'রে একদিন দেশের বৈজ্ঞানিক অগ্রগতিতে সক্রিয়ভাবে সাহায্য করতে পারবে—এটাই হ'ল Scheme-এর মূল লক্ষ্য।

যোগ্যতাঃ যেসব বিজ্ঞান-শিক্ষাথী একাদশ মানের বিজ্ঞান পড়ছে তারাই প্রতিযোগিতায় অংশ গ্রহণ করতে পারবে। ইণ্টারমিডিয়েট অথবা দ্বাদশ শ্রেণীর শিক্ষাব্যবস্থায় প্রথম বর্ষের বিজ্ঞান-শিক্ষাথী, কিংবা একাদশ শ্রেণীর শিক্ষাব্যবস্থায় একাদশ শ্রেণীর ছাত্ররা যোগদান করতে পারবে।

প্রতিযোগিতার ব্যবস্থা ঃ রাশিয়ায় অলিশিয়াড কিংবা আমেরিকার সায়েশ্স অনার্স প্রোগ্রামের মত ভারতেও N. S. T. S. Scheme-এর ন্যায় প্রতিযোগিতাম,লক পরীক্ষা শর্র হয় ১৯৬৩ সাল থেকে। N.C.E.R.T.-এর বিজ্ঞান-শিক্ষাবিভাগ, রাজ্যের ও কেন্দ্রশাসিত অঞ্চলের শিক্ষাবস্তরের সহযোগিতায় প্রতি বছর জান্মারীর প্রথম রবিবারে এই পরীক্ষা গ্রহণ করেন। আগের বছর (সাধারণতঃ) ১৫ই অক্টোবরের মধ্যে একাদশ মানের বিজ্ঞানের ছাত্রছাত্রীরা তাদের বিদ্যালয় প্রধানের নিকট এই পরীক্ষায় অংশগ্রহণের জন্য আবেদন করতে পারে। অংশগ্রহণকারী শিক্ষাথীকে বিজ্ঞান-বিষয়ক প্রবণতা (aptitude)-মূলক রচনাধমী লিখিত পরীক্ষা দিতে হয়। প্রত্যেক প্রতিযোগীকে লিখিত রিপোর্টসিহ একটি বিজ্ঞানধমী প্রোজেক্টম্মলক কাজ জমা দিতে হয় একইদিনে। লিখিত গরীক্ষায় উত্তীর্ণ শিক্ষাথীকৈ পরবার্তকালে একটি সাক্ষাংকারে উপন্থিত হতে হয়। সেই সময় শিক্ষাথীকৈ পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, গণিত, জীববিদ্যা প্রভৃতি মৌলিক বিজ্ঞান বিষয়গ্রনিতে প্রথম ডিগ্রী থেকে পি-এইচ. ডি. প্র্যান্ত শিক্ষাগ্রহণে যথেন্ট পরিমাণ আর্থিক সাহায্য দেওয়া হয়।

১৷৪৷৩ পশ্চিম বাংলায় বিজ্ঞান-শিক্ষার ইভিহাস

পৃষ্ঠিম বাংলার মাধ্যমিক পাঠক্রমে বিজ্ঞানের অত্তর্ভুক্তির ইতিহাস বেশিদিনের নয়।

১৯৪০ ঃ কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের অধীনে প্রবেশিকা (ম্যাটিকুলেশন) পরীক্ষায় বিজ্ঞান প্রথম স্থান পায় অতিরিক্ত বিষয় হিসাবে। পরীক্ষাগার অথবা যন্ত্রপাতির সামান্য ব্যবস্থা বিভিন্ন বিদ্যালয়ে করা হয়। বিজ্ঞানে উচ্চশিক্ষা-গ্রহণেচ্ছ্র শিক্ষাথীরা অতিরিক্ত পাঠ্য হিসাবে বিজ্ঞান গ্রহণ করত।

১৯৫০ ঃ হরেন্দ্রনাথ রায়ের নেতৃত্বে একটি কমিটি পশ্চিম বাংলার শিক্ষা-পরিস্থিতি নিয়ে পর্যালোচনা করেন। কমিটির স্পারিশে মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের শিক্ষার দায়িত্ব কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের হাত থেকে একটি ত্বয়ংশাসিত বোডের হাতে অপশি করা হয় ১৯৫১ সালে।

১৯৫৪ ঃ নব-প্রবৃতিতি ফুল ফাইন্যাল পাঠক্রমে রাম কমিটির স্বৃপারিশে বিজ্ঞানকে আবিশ্যিক পাঠ্য হিসাবে গ্রহণ করা হয়। ১৯৫৬ সালের ফুল ফাইন্যাল পরীক্ষায় প্রথম আবিশ্যিক সাধারণ বিজ্ঞানের পরীক্ষা নেওয়া হয়।



১৯৫৭ঃ উচ্চতর মাধ্যমিক শিক্ষাব্যবস্থায় দশম শ্রেণী প্র্য'ত সাধারণ বিজ্ঞানকে আবশ্যিক পাঠ্য বা "কোর" বিষয় হিসাবে পড়াবার ব্যবস্থা করা হয়। কিন্তু মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের সাধারণ বিজ্ঞানে মত "কোর" বিজ্ঞানের কোন বহিঃপরীক্ষার ব্যবস্থা ছিল না। এই বছর থেকেই উচ্চতর মাধ্যমিক বিদ্যালয়গর্নলতে বিজ্ঞানে আগ্রহী ছারদের জন্য বিজ্ঞান-শাখায় (Stream) ঐচ্ছিক বিষয় হিসাবে পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, জীববিজ্ঞান ইত্যাদি পড়াবার ব্যবস্থা করা হয়। উচ্চতর মাধ্যমিক বিদ্যালয়গর্নলতে সাধারণ বিজ্ঞানকে প্রয়োজন অনুসারে পড়াবার ব্যবস্থা ছিল।

১৯৭৪ঃ রাজ্যে মাধ্যমিক শুরে দৈবত শিক্ষাব্যবন্থার অবসান স্টিত করা হয়।
রাজ্য এবং জাতীয় শুরে একই ধরনের শিক্ষাশুর ১০ + ২ গ্রহণ করার প্রশুবে নেওয়া হয়।
এই ব্যবন্থায় রাজ্যের সমগ্র মাধ্যমিক বিদ্যালয়ে দশম শ্রেণীর শেষে একটি বহিঃপরীক্ষার
ব্যবন্থা করা হয়। এই পরীক্ষার নাম "মাধ্যমিক ফাইন্যাল" (Secondary Final)।
দশম শ্রেণী পর্যালত বিজ্ঞানের পাঠ আবশ্যিক করা হয়। নব-প্রবাতিত পাঠ্যস্টোতে
ভৌত-বিজ্ঞান ও জীবন-বিজ্ঞান পৃথকভাবে এবং সমান গ্রেত্ব সহকারে স্থান পায়।
পাঠ্যস্টো অনুযায়ী এই বিজ্ঞানের প্রথম বহিঃপরীক্ষা নেওয়া হয় ১৯৭৬ সালে।

১৯৭৫ ঃ প্ররাতন উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষাব্যবস্থার অবসান হয়।

১৯৭৬ ঃ রাজ্যের কিছ্ব-সংখ্যক স্ব্বিধাপ্রাপ্ত বিদ্যালয়ে এবং কলেজ "+২" শিক্ষাক্রম প্রবর্তন করা হয়। এর নাম "উচ্চতর মাধ্যমিক শিক্ষা"ব্যবস্থা। এই স্তরের সাধারণ শিক্ষার পাঠক্রম দ্বৃটি ভাগে বিভক্ত—General Level (সাধারণ স্তর) এবং Advanced Level (অগ্রগামী স্তর)। সাধারণ স্তরের বিজ্ঞানে পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, জীব-বিজ্ঞান, গণিত ইত্যাদি পাঠের সঙ্গে অন্যান্য বিষয় পাঠের স্ব্যোগ আছে। অগ্রগামী স্তর আর্বাশ্যক নয়। অগ্রগামী স্তরের শিক্ষাগ্রহণের পরিবর্তে সাধারণ স্তরের কোন বিষয়কে অতিরিক্ত পাঠ্য বিষয় হিসাবে গ্রহণ করা যেতে পারে। অগ্রগামী স্তরের পদার্থবিদ্যা ও রসায়নের মান অনেকটা পাস (Pass) ডিগ্রীমানের মতোই। অগ্রগামী স্তরে কোন ব্যবহারিক শিক্ষার স্ব্যোগ নেই। সাধারণ স্তরে মোট ঐচ্ছিক (Elective) বিষয় নিতে হবে তিনটি।

পশ্চিম বাংলায় বর্তমান মাধ্যমিক বিজ্ঞান-শিক্ষার ব্যবস্থা

১৯৪৭ সালে নব-প্রবর্তিত মাধ্যমিক শিক্ষাব্যবস্থার পশুম শ্রেণীর পাঠক্রমের কোন পরিবর্তন করা হয়নি। এই স্তরে প্রকৃতি-বিজ্ঞান আগের মত এখনও পড়ানো হয়। ১৯৭৪-এ ফুঠ এবং নবম শ্রেণীর পাঠক্রমের পরিবর্তন করা হয়। পরবর্তিকালে এই পরিবর্তন সমস্ত শ্রেণীর পাঠক্রমেই আসে। বর্তমানে জীবন-বিজ্ঞান পড়ানো হয় ফুঠ শ্রেণী থেকে দশম শ্রেণী পর্যন্ত এবং ভৌত-বিজ্ঞান পড়ানো হয় সপ্তম থেকে দশম শ্রেণী পর্যন্ত। বহিরাগত পরীক্ষার্থী দের পাঠক্রমে বিজ্ঞান হিসাবে ১০০ নম্বরের সাধারণ বিজ্ঞান স্থান পেরেছে। অতিরিক্ত বিষয় হিসাবে বিজ্ঞানে উৎসাহী শিক্ষার্থী ১০০ নম্বরের

পদার্থাবিদ্যা, রসায়ন অথবা জীবন-বিজ্ঞান পড়তে পারে। অতিরিন্ত বিষয়ের ব্যবহারিক কাজের সুযোগ থাকলেও অন্তিম পরীক্ষায় ব্যবহারিক বিষয়ে পরীক্ষার কোন স্থান त्ने ।

মাধ্যমিক ভৌত বিজ্ঞান শিক্ষার বৈশিষ্ট্য এবং স্ব্যোগ সম্পর্কে আমরা সংক্ষেপে

আলোচনা কর্রাছ।

॥ ১॥ আনুষ্ঠানিকভাবে বিজ্ঞানের পাঠক্রমে কোন শ্রেণীতেই ব্যবহারিক বিজ্ঞান স্থান পায়নি; বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে শর্ধর Demonstration-এর সাহায্যে পড়াতে বলা হয়েছে।

॥ ২ ॥ (क) পশ্চিমবাংলার মাধ্যমিক বিজ্ঞান-শিক্ষার গুর্ণগত পরিবত'ন বিশেষ কিছ্ম দেখা যায় না। তবে ভৌত বিজ্ঞানের ১০০ নম্বরের পরীক্ষার মধ্যে ৮০ নম্বর লিখিত প্রীক্ষায় এবং ২০ নম্বর মৌখিক প্রীক্ষার জন্য নিদিণ্টি করা হয়েছে। মোখিক প্রীক্ষার নীতি নিদিশ্টি করলেও কার্যতঃ অনুস্ত হ্বার পক্ষে অনেক বাধা দেখা দেয়।

- (খ) গণিত, জীবন-বিজ্ঞান এবং ভৌত-বিজ্ঞান মিলিয়ে "বিজ্ঞান-গ্রুপ" করা হয়েছে। গ্রুপের মিলিত নশ্বরের ভিত্তিতে গ্রুপে পাস-ফেল নির্ধারণ করা হয় ; তবে প্রপের প্রত্যেক বিষয়ে কমপক্ষে কুড়ি নশ্বর পেতে হবে। বিদ্যালয়ে শিক্ষক নিয়োগ করা হচ্ছে গ্রাপের ভিত্তিতে।
 - (গ) লিখিত ও মৌখিক পরীক্ষার নাবর স্বতন্ত্র বলে বিবেচনা করা হয়।
- (ঘ) সময়-পত্তিকায় (Time Table) জীবন-বিজ্ঞান ও ভৌত-বিজ্ঞান পাঠের জন্য মোট সময় আগেকার সাধারণ বিজ্ঞান অপেক্ষা একট্র বেশী দেওয়া হয়েছে।
- (৪) লিখিত এবং মৌখিক পরীক্ষায় রচনাধমী প্রদেনর পরিবর্তে সংক্ষিপ্ত প্রদন এবং নৈবাজিক প্রশন ব্যবহার করা হচ্ছে।
- (চ) নবম ও দশম শ্রেণীর ভৌত বিজ্ঞানের পাঠক্রমকে প্রধানতঃ তিন অংশে ভাগ করা হয়েছে। প্রথম অংশে পদার্থবিদ্যা ও রসায়নের মিলিত পাঠ। দ্বিতীয় অংশে <mark>পদার্থবিদ্যা এবং তৃতীয় অংশে রসায়নের পাঠ।</mark>

(ছ) প্রশ্নপত্র রচনার স্ক্রবিধার জন্য সমগ্র পাঠক্রমকে দর্শটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে। প্রত্যেক অংশ থেকে প্রশন দিতে হবে এবং প্রত্যেক অংশের প্রশেনর জন্য নশ্বর নিদিশ্ট

করা হয়েছে।

।। ৩।। ইদানীং কম শিক্ষা এবং বিজ্ঞান-শিক্ষার সমন্বয়-সাধনের কথা ভাবা হচ্ছে। কয়েকটি বিদ্যালয়ে দেখা গেছে কর্মশিক্ষার অঙ্গ হিসাবে ছাত্ররা নিজ হাতে সাধারণ <mark>উপকরণের সাহায্যে বিজ্ঞানের যশ্ত্রপাতি তৈরি করছে এবং সেই উপকরণগর্নলই বিজ্ঞান-</mark> শিক্ষার কাজে লাগানো হচ্ছে।

॥ ৪॥ মাধ্যামক বিদ্যালয়ে উচ্চতর যোগত্যাসম্পন্ন বিজ্ঞান-শিক্ষক নিয়োগের ব্যবস্থা এবং সেই সঙ্গে উচ্চহারে বেতনদানের ব্যবস্থা রয়েছে।

।। ৫ ।। পশ্চিম বাংলায় বিজ্ঞান-শিক্ষকদের বিশেষভাবে প্রশিক্ষণের জন্য কোন

সংস্থা নেই। সম্প্রতি বধ'মান বিশ্ববিদ্যালয়ের অধীনে অনুরপে প্রশিক্ষণের জন্য স্থাপন করা হয়েছে State Institute of Science Education। এই ইনস্টিটিউট পরিচালিত শিক্ষাক্রমের নাম হ'ল "Certificate of Proficiency Course in Physical and Life Science."-এর মর্যাদা B· Ed. বা B. T.'র সমান।

া ৬।। ভারত সরকারের শিক্ষামন্ত্রক পরিচালিত National Council of Science Museums (N. C. S. M.)-এর পূর্বে ভারতীয় শাখা, বিড়লা ইন্ডাম্ট্রিয়াল এ্যান্ড টেকনোলজিক্যাল মিউজিয়াম (B. I. T. M.) পশ্চিম বাংলা তথা পূর্বে ভারতের বিদ্যালয়গ্র্লিতে বিজ্ঞান-শিক্ষায় উৎসাহ বৃদ্ধি করবার জন্য সচেণ্ট হয়েছেন। তাঁদের ল্রাম্যান প্রদর্শনী পল্লী-অণ্ডলে বিজ্ঞান-শিক্ষাপ্রচারে সক্রিয় সহযোগিতা করে। এছাড়া, তাঁরা মাধ্যামিক বিদ্যালয়ের শিক্ষাথীদের জন্য বিজ্ঞান-বিষয়ে বক্তৃতা, প্রতিযোগিতা ও বিজ্ঞান-মেলার ব্যবস্থা করেন। উৎসাহী ছারদের জন্য যাঁরা স্ক্রনী বিকাশকেন্দ্র কয়েকটি স্থানে স্থাপন করেছেন। শিক্ষক প্রশিক্ষণ মহাবিদ্যালয়ের বিজ্ঞান প্রশিক্ষণাথীদের বন্ত্রপাতি নির্মাণের প্রশিক্ষণ দিয়ে থাকেন। নেহর্ম চিলজেন মিউজিয়ামও প্রতি বছর কলিকাতায় বিজ্ঞান-মেলার আয়োজন করেন। বিড়লা শ্লানেটোরয়াম জ্যোতিবিদ্যা এবং মহাকাশ গবেষণা-সম্পর্কিত অভিজ্ঞতা-লাভে সাহায্য করেন। U. S. I. S. (United States Information Service), British Council বিজ্ঞানের তথ্যচিত্র প্রদর্শন এবং আলোচনার আয়োজন করেন।

া ৭ ।। প্রতিভাবান বিজ্ঞান-শিক্ষাথী দৈর প্রতিযোগিতার ভিত্তিতে জগদীশ বোস ন্যাশানাল সায়েন্স ট্যালেন্ট সার্চ (J. B. N. S. T. S.) বৃত্তি দেবার ব্যবস্থা আছে। বস্ম-বিজ্ঞানমন্দির, কলিকাতা-৭০০০০৯, এই বৃত্তি সম্পূর্কিত দায়িত্বভার গ্রহণ করেছেন।

॥ ৮॥ বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান-প্রচারের উদ্দেশ্যে বিজ্ঞানাচার্য সত্যেল্দ্রনাথ বস্ক্ ১৯৪৮-এ "বঙ্গীয় বিজ্ঞান-পরিষদ" স্থাপন করেন ।

॥ ৯॥ পশ্চিম বাংলায় বঙ্গীয় বিজ্ঞান-পরিষদ "জ্ঞান-বিজ্ঞান", বি. আই. টি. এম., "West Bengal Science Club News Letter" এবং নিখিল ভারত বিজ্ঞান-শিক্ষকসমিতির পশ্চিমবঙ্গ শাখা "বিজ্ঞান-শিক্ষক" নামক পত্রিকাগ্নলি নিয়মিতভাবে বাংলা ভাষায় প্রকাশ করেন। এ ছাড়া, "বিশ্বভারতী" প্রকাশন-সংস্থা বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানের অনেক বই প্রকাশ করেছেন।

॥ ১০ ॥ পশ্চিমবঙ্গ সরকারের য**ুব কল্যাণ দপ্তর ব্লক পর্যায়ে প্রতি বছর** বিজ্ঞা<mark>ন মেলার</mark> আয়োজন করেন ।

১৷৪৷৪ ভারত তথা পশ্চিম বাংলায় বিজ্ঞান শিক্ষাব্যবস্থার ত্রুটি

পশ্চিম বাংলায় বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থার যে ত্রুটি লক্ষ্য করা যায়, সেগর্নলি ভারতব্যে র বিভিন্ন অণ্ডলের বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থার ত্রুটি থেকে বিশেষ ভিন্ন নয়। যেট্রুকু পার্থ ক্ প্রাক্তে পারে, সেট্রুকু হ'ল মাত্রার (magnitude)। কতকগর্নলি মিশনারী এবং পার্বাল স্কুলের কথা বাদ দিলে বলা যায় বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থা আমাদের দেশে মোটেই আশান্রপে নয়। আমাদের দেশে অর্থনৈতিক অসন্বিধা আছে ঠিকই, কিন্তু রাজ্যে এবং কেন্দ্রে বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থায় যেসব উন্নতির প্রচেণ্টা করা হয়েছে, তা শেষ পর্যন্ত শ্রেণীকক্ষে পোঁছায়নি। এর জন্য মলেতঃ দায়ী সর্বস্তিরে সদিচ্ছার অভাব।

বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থার বিশেষ বিশেষ গুর্টিগর্বাল সম্পর্কে নীচে আলোচনা করা হ'ল।
॥ ১॥ বিজ্ঞান-শিক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যত্ত্বপাতি, পরীক্ষাগার, গ্রত্থাগার
অধিকাংশ মাধ্যমিক বিদ্যালয়ে নেই। বিজ্ঞানের যত্ত্বপাতি ক্রয় করবার জন্য কোন

বাৎসরিক মঞ্জররি নেই।

া ২ ।। উচ্চতর মাধ্যমিক শিক্ষাব্যবস্থায় বিজ্ঞান-শাথায় ব্যবহারিক কাজের সনুযোগ আছে, কিন্তু মাধ্যমিক স্তরের বিজ্ঞানে ব্যবহারিক কাজের সনুযোগ আমাদের দেশে বিশেষ নেই। যেসব ক্ষেত্রে বিজ্ঞানের ব্যবহারিক কাজের সনুযোগ আছে, সেথানে শ্রেণীশিক্ষার সঙ্গে ব্যবহারিক কাজের বিশেষ কোন যোগাযোগ নেই। পশ্চিম বাংলার মাধ্যমিক স্তরে ভৌত বিজ্ঞানে কোন পরীক্ষামূলক কাজের ব্যবস্থা নেই।

া। ৩॥ বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য প্রণাডভাবে উল্লিখিত থাকলেও কার্য তঃ জ্ঞানম্লেক উদ্দেশ্য ছাড়া কোনটাই বাস্তবে রুপায়িত হয় না। ছাত্রদের মধ্যে বৈজ্ঞানিক দৃণ্টিভঙ্গী গড়ে ওঠে না। যেসব বিদ্যালয়ে সব ব্যবস্থাই আছে, সেখানেও উদ্দেশ্যগৃন্নলর উপর গ্রুর্ম্ব দেওয়া হয় না। কোঠারী কমিশন আবিষ্কার ও সমস্যা-সমাধান পর্যাততে বিজ্ঞান-শিক্ষাদানের কথা বলেছেন। কিন্তু আমাদের বিদ্যালয়ে শিক্ষক "চক এবং ম্ন্থ" সম্বল ক'রে পড়াতেই অভ্যন্ত। যদিও বা কোন কোন রাজ্যে বিজ্ঞান-শিক্ষায় প্রদর্শন এবং পরীক্ষার ব্যবস্থা থাকে, শিক্ষক সেখানে সময় বাঁচাতে গিয়ে অনেক সময় নিজেই পরীক্ষাগ্রিল নিষ্পার করেন ছাত্রদের সহযোগিতা গ্রহণ না ক'রে। বিজ্ঞান-শিক্ষায় শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ ব্যবহার করা হয় না। যদিও বা কোথাও করা হয় সেখানে অপরিকলিপত এবং উদ্দেশ্যবিহীনভাবে শিক্ষাসহায়ক উপকরণগৃন্ধি ব্যবহার করা হয়। বিজ্ঞান-শিক্ষার জন্য প্রয়োজন অন্বপাতে সময় দেওয়া হয় না।

া ৪ ।। বিজ্ঞানের পাঠক্রম জীবনোপ্যোগী বিষয়বস্ত্র পরিবর্তে তান্ধিক বিষয়ে পরিপ্রেণ । শ্রেণীতে আলোচনা করবার সময় পরিবেশের উদাহরণের সাহায্যে তত্ত্বগর্মল বর্মিয়ে দেবারও চেণ্টা হয় খ্রবই কম । পাঠক্রমের বিষয়বস্তুগর্মাণ্ড মনস্তান্থিক ভিত্তিতে সাজ্জিত নয় । পাঠক্রম-রচনায় বিজ্ঞান-শিক্ষকের প্রতিনিধিত্ব অপেক্ষাকৃত কম ।

॥ ৫ ॥ পাঠ্য পর্স্তকগর্নলর আলোচনা জ্ঞানলাভের পক্ষে অন্প্রয়ন্ত । সরকারী উদ্যোগে মাতৃভাষায় বিজ্ঞানের পাঠ্য পর্স্তক রচনা করবার চেণ্টা বিশেষ হয়নি ।

॥ ७॥ বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-শিক্ষা পরিদর্শনের জন্য বিশেষধর্মী কোন ব্যবস্থা নেই। পরিদর্শক্মন্ডলীতে বিজ্ঞান-শিক্ষায় অভিজ্ঞ মেধাবী ব্যক্তির সংখ্যাও নগণ্য।

॥ १॥ বিজ্ঞানে সহ-পাঠক্রমিক কাজের উপর গ্রের্ছ দেওয়া হয় না। UNESCO গ্রীষ্মপ্রধান দেশগর্নালর বিদ্যালয়ে ম্বহস্তে বিজ্ঞানের উপকরণ নির্মাণের যে উপদেশ দিয়েছিলেন, আক্ষরিক অর্থে তা কোথাও পালন করা হয় না।

।। ৮ ।। নিশ্ন-মাধ্যমিক বিদ্যালয়ে বিজ্ঞানে অনভিজ্ঞ এবং নিরংসাহী শিক্ষকরাও বিজ্ঞান পড়িয়ে থাকেন। উচ্চ-মাধ্যমিক বিদ্যালয়ে উচ্চ-মেধ্যমশ্পন্ন বিজ্ঞান-শিক্ষকরে খুন্বই অভাব। বিজ্ঞান-শিক্ষকদেরও উচ্চতর শিক্ষালাভের আশান্তরপ সংযোগ নেই। দেশের শিক্ষক-প্রশিক্ষণ মহাবিদ্যালয়গর্ভাল বিজ্ঞান-শিক্ষকদের প্রশিক্ষণে ভীষণভাবে ব্যর্থ হয়েছে। সেখানে বিজ্ঞান-শিক্ষকদের প্রশিক্ষণের নামে অধিকাংশ ক্ষেত্রে কিছত্ত্ব মামর্ভাল বস্তুতা দেওয়া হয় মাত্র। অনেক প্রশিক্ষণ মহাবিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-শিক্ষকদের প্রশিক্ষণের জন্য পরীক্ষাগারের ব্যবস্থা নেই। কোথাও কোথাও প্রাক্-স্বাধীনতা যুগের প্রশিক্ষণ নতুন মাড়কে দেওয়া হয়।

া। ৯ ।। বিদ্যালয়ের শিক্ষাব্যবস্থা থেকে প্রণউই প্রতীয়মান হয় বহিঃপরীক্ষায় সাফল্যলাভই বিজ্ঞান-শিক্ষার একমাত্র উদ্দেশ্য । আর সেজন্য অনেক সময় পাঠ্যসূচী অনুসারে পাঠদানের পরিবর্তে সম্ভাব্য প্রশেনর ভিত্তিতে পাঠদান করা হয় ।

 া ১০ ।। বৈজ্ঞানিক মূল্যায়নের পরিবর্তে বিতর্কিত লিখিত পরীক্ষা-ব্যবস্থা বিজ্ঞান-শিক্ষায় এখনও গ্রের্ছ পেয়ে চলেছে । তবে আগেয় থেকে পার্থক্য এইট্রুক্ (যেমন, পর বাংলায়) রচনাধর্মী প্রশেনর সঙ্গে সঙ্গে সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশনও দেওয়া হচ্ছে ।

শেষে এই কথা বলা যায়, দেশের অন্যান্য সমস্যার তুলনায় শিক্ষা গ্রেছ পেয়েছে কম। শিক্ষা বত টুকু গ্রেছ পেয়েছে, তার মধ্যে আবার মাধ্যমিক শিক্ষা পেয়েছে অনেক কম; আর মাধ্যমিক শিক্ষার বিজ্ঞান যা পেয়েছে তা খ্রই নগণ্য।

১181৫ ভারত তথা পশ্চিম বাংলায় বিজ্ঞান-শিক্ষার উন্নতিকল্পে কয়েকটি প্রস্তাব

বিজ্ঞান-শিক্ষার উন্নতির জন্য কেন্দ্র এবং রাজ্য সরকারের পক্ষ থেকে নানাবিধ প্রচেষ্টা সত্ত্বেও বিজ্ঞান-শিক্ষা অধিকাংশ ক্ষেত্রে তত উন্নত নম । বিজ্ঞান-শিক্ষার উন্নতিকলেপ নিশ্নলিখিত কয়েকটি প্রস্ভাব বিবেচনা ক'রে দেখা যেতে পারে ।

।। ১ ।। শিক্ষক-প্রশিক্ষণ — মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষকদের জন্য আরও
উপযোগী প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা করতে হবে । শিক্ষকদের জন্য মাঝে মাঝে রিফ্রেশার এবং
স্বলপ সময়ের শিক্ষার (condensed course) ব্যবস্থা করা প্রয়োজন । আধ্বনিক
বিজ্ঞানে আবিষ্কার সম্পর্কে শিক্ষকদের ওয়াকিবহাল করতে হবে । স্বলপ ম্লো বা
বিনাম্বল্যে শিক্ষকদের বিজ্ঞানের জার্নাল পরিবেশনের দায়িত্ব সরকারকে নিতে হবে ।
ট্রেনিং কলেজগর্বলির বিজ্ঞান-প্রশিক্ষণের মান উয়য়ন করতে হবে এবং বিজ্ঞানের
অধ্যাপকদের যোগ্যতাব্যির স্বযোগ দিতে হবে ।

ত্ত্বির বিজ্ঞান বিষ্ণান করিবেশনের বাব্যাপ্রকার বিজ্ঞানের
স্বাধ্যাপকদের যোগ্যতাব্যির স্বযোগ দিতে হবে ।

ত্ত্বির বিজ্ঞান বিষ্ণান করিবেশনের যান বিজ্ঞান বিষ্ণান ব

।। ২ ।। দ্বালীয় বিদ্যালয়গ্রলের মধ্যে মত-বিনিময়—স্থানীয় বিদ্যালয়গ্রলির বিজ্ঞান-শিক্ষকদের মাঝে মাঝে মত-বিনিময়ের সর্যোগ দেওয়া প্রয়োজন । মত-বিনিময়ের ফলে শিক্ষকগণ বিজ্ঞান-শিক্ষার সমস্যা-সমাধানের সর্যোগ পাবেন । দ্থানীয়

Science Education for the Future—Prof. V. N. Wanchoo, Vigyan Shikshak, Jan.—March 1976, No. I. Vol. at, P. 6.

বিদ্যালয়গর্বল জোট (complex) বা সমবায় ভিত্তিতে বিজ্ঞান-সম্পর্কিত ফিল্ম, দামী শিক্ষা-উপকরণ সংগ্রহ ক'রে বিজ্ঞান-শিক্ষার উন্নতি বিধান করতে পারেন।

া ৩।। প্রতিভাবান বিজ্ঞান-শিক্ষক নিয়োগ—অধিক স্ব্যোগ-স্ক্রিধা ও বৈতনের ব্যবস্থা ক'রে প্রকৃত প্রতিভাবান ও পরিশ্রমী বিজ্ঞান-শিক্ষক নিয়োগ করতে হবে। নিশ্ন-মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের অন্ব্যোদিত পদে অশ্ততঃ এক বা দ্ব'জন বিজ্ঞান-শিক্ষক নিয়োগ করতে হবে।

া ৪ ।। ব্যবহারিক ও সহপাঠকলিক কাজের স্ব্যোগ—প্রত্যেক বিদ্যালেয়ে পরীক্ষাগার ও বিজ্ঞান-শিক্ষার যন্ত্রপাতির ব্যবস্থা করতে হবে এবং ব্যবহারিক কাজে উৎসাহ দিতে হবে । মাম্বলি পরীক্ষার পরিবর্তে অন্বসন্ধানমলেক কাজে উৎসাহ দিতে হবে । নিজ হাতে বাড়ীতে এবং বিদ্যালয়ে বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি নির্মাণে উৎসাহ দিতে হবে । নিজ হাতে বাড়ীতে এবং বিদ্যালয়ে বিজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি নির্মাণে উৎসাহ দিতে হবে । এজন্য প্রতিটি বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-ক্লাব স্থাপন করতে হবে । বিজ্ঞান-ক্লাবগ্র্লি স্থাপনের জন্য সরকারী অনুদানের প্রয়োজন । অপেক্ষাকৃত কম খরচে বিজ্ঞান ব্রেলিটন, ম্যাগাজিন ও মিউজিয়াম পরিকল্পনা করা সন্তব । দেশের বিজ্ঞান-মিউজিয়াম ও বিজ্ঞান-পরিষদ এ ব্যাপারে সাধ্যানব্র্যায়ী সাহাষ্য করবেন ।

া। ৫।। বিজ্ঞান-অন্রাগী প্রধান শিক্ষক এবং পরিদর্শক নিয়োগ — বিদ্যালয়ের প্রধান এবং সহকারী প্রধান শিক্ষকের বিজ্ঞান-অন্রাগী হওয়া প্রয়োজন। নতুন নিয়োগের ক্ষত্রে প্রধান ও সহকারী প্রধান শিক্ষক এবং বিদ্যালয় পরিদর্শকপদে বিজ্ঞান-শিক্ষিত প্রাথীদের অগ্রাধিকার দিতে হবে। বিদ্যালয়ের পরিচালকমণ্ডলীতে বিজ্ঞান-শিক্ষিত বিশেষতঃ বৈজ্ঞানিক বৃত্তিধারী ব্যক্তিদের জন্য (Medical Practioner ছাড়াও) অন্ততঃ একটি সদস্য-পদ সংরক্ষিত করতে হবে।

া। ৬।। বহির্দ্রামণের ব্যবস্থা—প্রকৃতি ও পরিবেশের সঙ্গে প্রত্যক্ষ সংযোগরক্ষার জন্য মাঝে মাঝে নিকটবতী প্রত্যক্ষ বলে দরেবতী স্থানে ভ্রমণের ব্যবস্থা করতে হবে। এই ভ্রমণের মাধ্যমে প্রকৃতি-পর্যবেক্ষণ এবং নম্না সংগ্রহ করতে শিখবে ছাত্ররা। বিশেষতঃ, পল্লী-অঞ্চলে নিকটবতী কোন ফ্যাক্টরি, ওয়াক শিপ কিংবা ক্ষ্বদ্র শিলপ সংস্থায় মাঝে মাঝে ছাত্রদের নিয়ে গিয়ে বৈজ্ঞানিক ব্যবস্থাপনার সঙ্গে পরিচয় করাতে হবে।

া। ৭।। উপযুক্ত পাঠক্রম, পাঠ্যপ্তেক এবং গ্রন্থানারের ব্যবস্থা—বিজ্ঞানের উপযুক্ত পাঠক্রম ও পাঠ্যপ্তেক রচনায় বিশিষ্ট বৈজ্ঞানিক এবং গবেষক ছাড়াও আরও অধিক সংখ্যায় বিজ্ঞান-শিক্ষক এবং শিক্ষারতীর সহযোগিতা প্রয়োজন। বিদ্যালয়ের গ্রন্থাগার উন্নত করতে হবে। বিজ্ঞানের বিভিন্ন ধরনের প্রস্তুকের সংগ্রহ রাখতে হবে।

া ৮।। জীবনকেশ্বিক শিক্ষা-ব্যবস্থা—উচ্চতর শিক্ষার প্রস্তুতি হিসাবে বিজ্ঞান না পড়িয়ে পরিবেশ সম্পর্কে জ্ঞান ও ধারণা স্থিট করবার এবং সমসামায়ক যুগে মানব কল্যাণে বিজ্ঞানের অবদান সম্পর্কে অবহিত করবার এবং প্রাত্যহিক জীবনে বিজ্ঞানের জ্ঞানকে প্রয়োগ করতে উৎসাহ দেবার উদ্দেশ্য নিয়ে বিজ্ঞান পড়ানো উচিত।

।। ৯।। সম্ভব্মত উল্লভ্র উপক্রণসমূহের ব্যবহার—সাধামত বিজ্ঞান

বিষয়ক চলচ্চিত্র রেকর্ড, বেতার ও টেলিভিশনের মাধ্যমে শ্রেণী-শিক্ষার উৎকর্ষব্যন্ধি করা যেতে পারে।

॥ ১০॥ পাঠক্রমের নমনীয়তা—প্রয়োজন অনুসারে পাঠক্রমের পরিবর্তনে ক'রে পাঠদান করতে বলেছেন অনেক শিক্ষাবিদ্। আমাদের দেশে সেটা সম্ভব না হলেও বঠ থেকে অন্টম শ্রেণী পর্যন্ত বহিঃপরীক্ষার ব্যবস্থা না থাকার জন্য এই শ্রেণীগর্মালতে শিক্ষক প্রয়োজন অনুসারে পাঠক্রম পরিবর্তন করার স্কুযোগ পেতে পারেন। পাঠক্রমে না থাকলেও উপযুক্ত উনাহরণ সহকারে জ্ঞানকে কার্যকির ক'রে তুলতে পারেন।

॥ ১১॥ বহিঃপরীক্ষরে উপর নির্ভরতা কমান—শিক্ষা শুধুর্মাত বহিঃপরীক্ষা-নির্ভর হলে, পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হবার উদ্দেশ্য সব থেকে বড় হয়ে দাঁড়ায়। সেজন্য শিক্ষককৃত মূল্যায়নের উপর গ্রের্ড্ব দেবার ব্যবস্থা করতে হবে। শিক্ষাথীর সহ-পাঠকুমিক ও প্রজেক্টধুমী কাজকে মূল্যায়নের অত্তর্ভুক্ত করতে হবে।

॥ ১২ ॥ ব্যবহারিক কাজে গ্রের্ড্র দিতে হবে—মাধ্যমিক ভৌত বিজ্ঞানে অনেক ক্ষেত্রে ব্যবহারিক কাজের স্ব্যোগ নেই। [কিন্তু অতিরিক্ত পদার্থ-বিজ্ঞান, রসায়ন প্রভাতিতে আছে। অবশ্য অতিরিক্ত পাঠক্রমে ব্যবহারিক কাজের উপর বহিঃপরীক্ষার স্ব্যোগ নেই]। সে স্ব্যোগ ক'রে দিতে হবে সব ক্ষেত্রে।

॥ ১৩॥ শিক্ষার্থীর দল-বিভাজন—মনস্তত্ত্বনির্ভার শিক্ষার স্বযোগ দিতে হলে শিক্ষার্থীদের মোটাম্বটি দ্ব' ভাগে ভাগ করা প্রয়োজন। অধিক মেধাসম্পন্ন ছাত্রদের অধিক কাজ ও শিক্ষার স্বযোগ দিতে হবে।

॥ ১৪॥ দেশের কৃণ্টির ভিত্তিতে বিজ্ঞান-শিক্ষার ব্যবস্থা— পাশ্চাত্য বিজ্ঞান-শিক্ষাপদ্ধতি হ্বহ্ব অনুসরণ ক'রে ভারতে বিজ্ঞান-শিক্ষার ব্যবস্থা করলে তার ফল ভাল হতে পারে না। দেশের কৃণ্টি এবং আধ্যাত্মিকতার পরিপ্রেক্ষিতে বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থা করতে হবে। ভারতের বিভিন্ন যুগের বৈজ্ঞানিকদের জীবনাদর্শ, দেশের প্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্য এবং অর্থনৈতিক ও ধমীর ভাবধারা যেন বিজ্ঞান-শিক্ষার মধ্য দিয়ে প্রতিফলিত হতে পারে, সেটা দেখতে হবে।

বিদ্যালয় পাঠক্রমে বিজ্ঞানের স্থান (Place of Science in the School Curriculum)

২৷১ আধুনিক জীবনে বিজ্ঞান-শিক্ষণের মূল্য (Values of Science Teaching in Modern Life)

মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের পাঠকনে সেই বিষয়গর্নার স্থান পাওয়া উচিত বেগ্রাল শিক্ষাথী ব্যক্তিগত ও সামাজিক জীবনের চাহিদাগর্বাল পরেণ করতে সক্ষম। বিজ্ঞানকে কেন পাঠকমে স্থান দেওয়া হয় তার জন্য শিক্ষাথীর ব্যক্তিগত ও সামাজিক জীবনে বিজ্ঞান শিক্ষার মূল্য কতটরুকু যাচাই করে দেখতে হবে। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য যে, বিজ্ঞান-শিক্ষণের সঠিক পর্ম্বাতগর্বাল আয়ত্ত করবার পরের্ব প্রত্যেক বিজ্ঞান শিক্ষককে বিজ্ঞান-শিক্ষণের মূল্যগর্বাল সম্পর্কে অবশ্যই অবহিত হওয়া প্রয়োজন। তিনি যদি ব্রুতে পারেন জনজীবনে বিজ্ঞানের জ্ঞান অত্যাত গ্রুর্ম্বপূর্ণ তাহলে নিশ্চয় সফল এবং উংসাহিত হতে পারবেন।

বিজ্ঞানকৈ পাঠক্রমে অন্তর্ভুক্ত করা সম্পর্কে সবচেয়ে জোরালো প্রবন্তা ছিলেন ইংল্যাণ্ডের হার্বার্ট দেপনসার। তিনি তাঁর "কোন্ জ্ঞান সবচেয়ে বেশা উপযোগাঁ" গ্রন্থে পাঠক্রমে বিজ্ঞানের অন্তর্ভুক্তি সম্পর্কে বলতে গিয়ে বিজ্ঞানকে ইংল্যাণ্ডের এককালের সেরা সন্বর্ণরী গণেবতী মহিলা সিন্ডারেলার তুলনা করে বলেছেন—কুর্ণসিং এবং অহংকারী জন্মীগণের অবহেলা এবং চক্রান্তকে নস্যাং করে সিন্ডারেলা যেমন জনসমক্ষেযোগ্য আসন পেয়েছিলেন তেমনি জ্ঞানের জগতের একনিন্ঠ সেবক হয়েও যে বিজ্ঞান আজ শর্ধন গ্রে-ভ্রত্যের মর্যাণা পায় সে একদিন সম্মানের উচ্চ শিখরে উঠবেই। এবক্তব্য ১৯৬১ সালের। আজকের অবস্থার দিকে তাকালে এ বক্তব্যের সত্যতা সহজেই উপলব্ধি করা যাবে। ১৯৫৮ সালে ভারত সরকার ঘোষণা করেছেন, "শিক্ষা-দাীক্ষা, মোলিক চিন্তাধারা ও উন্নত কৃণ্টির ঐতিহ্যবাহী ভারতের মত একটি দেশের পবিত্র কর্তব্য হ'ল আজকের মান্ব্যের সম্ভবতঃ শ্রেষ্ঠ ক্বীতি এই বিজ্ঞানের অগ্রগতিতে অংশগ্রহণ করা।"

মাধ্যমিক শিক্ষা কমিশন (১৯৬২-'৫০) মাধ্যমিক স্তরের প্রত্যেক ছাত্রের জন্য সাধারণ বিজ্ঞান আবশ্যিক করতে বলেছিলেন। কোঠারী কমিশন (১৯৬৪-'৬৬) একট্ব বেশী বললেন, "ভারতীয় কৃষ্টি ও জীবনবাধে পরিপ্রুষ্ট বিজ্ঞানই একমাত্র ভারতীয় জীবনে প্রগতি ও নিরাপত্তা এনে দিতে পারে।" তার চেয়েও বেশী বললেন বিটিশ প্রমাণ্য বিজ্ঞানী বার্নলি—"বিজ্ঞানকৈ পাঠক্রমের কেন্দ্রে স্থান দিতে হবে"।

যেসব মুল্যের ভিত্তিতে বিজ্ঞানকে পাঠক্রমে স্থান দেওয়া হয়, সেগ্রলির মধ্যে—

^{1.} Scientific Policy Resolution, Govt. of India, 1958.

মুখ্য হ'ল—(১) ব্যবহারিক মুল্য (Utilitarian Values)

(২) শ্ৰেথলাগত মূল্য (Disciplinary Values),

(৩) কৃণ্টিগত মূল্য (Cultural Values)।

গোণ হ'ল—(১) নৈতিক ম্লা (Moral Values),

(২) সৌন্দর্গত মুল্য (Aesthetic Values),

(৩) ব্তিগত মুলা (Vocational Values),

(৪) সঞ্জালনগত মুলা (Transfer Values)।

গোণ মলোগনলি মুখ্য মলোর অঙ্গ-বিশেষ।

॥ ञालाहता ॥

॥ বিজ্ঞান-শিক্ষার মুখ্য মূল্যগুলি॥

ব্যবহারিক ম্লা (Utilitatian Values) ঃ আজকের ব্যক্তি ও সমাজ-জীবন প্রযুক্তিম্লেক বিজ্ঞানের সঙ্গে অছেন্য বন্ধনে বাঁধা। পল্লীপ্রামে কিংবা শহরে, ঘরে কিংবা বাইরে, কর্মে অথবা অবসর-বিনোদনে, জন্মগ্রহণে কিংবা মৃত্যুশ্যায়, কৃষি অথবা শিল্পে বিজ্ঞানের উপর আমরা বড় বেশী নির্ভারণীল। পরিবেশের সাথে সংগতি বিধানে এবং পরিবেশের সম্পদকে কাজে লাগিরে সামাজিক ও অ্থনিতিক উন্নয়নে বিজ্ঞান মান্ত্রকে সাহায্য করেছে। বিজ্ঞানের নিত্য-নতুন আবিক্তারের সঙ্গে সঙ্গে বিজ্ঞানকে মান্ত্রর সেবায় প্রয়োগ করার চেণ্টা চলছে অবিরত। বিজ্ঞান কোন্ কোন্ কেনে মান্ত্রকে সেবা করছে ?

কৃষি—বে'চে থাকবার প্রধান উপকরণ খাদ্য-উৎপাদনে বিজ্ঞান চাষীকে দিয়েছে টাক্টর, সেচের উন্নত প্রথা—রিভারলিন্ট, গভীর নলক্পা, উন্নতমানের বীজ ও রাসায়নিক সার, কীট-নাশক ঔষধ, গ্লাবনরোধে বাঁধের ব্যবস্থা। উষর মর্ভ্রিমতেও তাই আজ ফসল ফলে। গবাদি পশ্র রক্ষণাবেক্ষণে উন্নততর ব্যবস্থা ক'রে দিয়েছে বিজ্ঞান। স্যাটেলাইটের আবহাওয়া-বার্তা কৃষক ও তৎসহ জনজীবনকে প্রেছে সচেতন করতে সাহায্য করে। হিম্ঘরের সাহায্যে কৃষিজাত পণ্য ও খাদ্য-সংরক্ষণের ব্যবস্থা আজ সম্ভব হয়েছে। এইভাবে বিজ্ঞান কৃষির উন্নয়ন তথা খাদ্য সমস্যা-সমাধানে মান্বকে সাহায্য করেছে।

চিকিৎসা ঃ মান্ব্যের দেহ কিভাবে গঠিত, দেহের পর্নণ্ট ও ব্লিধর জন্য কির্পে খাদ্যের প্রয়োজন, কি কারণে রোগ হয় এবং রোগ নিরাময়ের ঔষধ কি—সবই বিজ্ঞানের অবদানে জানা সম্ভব হয়েছে। সংক্রামক ও বংশান্কর্মিক ব্যাধার হাত থেকে মান্ব্যকে মর্ছি দিয়েছে বিজ্ঞান। বক্ষ্মা, কুণ্ঠ, কলেরা, টাইফয়েড আজ এমন কিছুই নয়। প্রস্ত্রিত ও নবজাতকের প্রাণ আজ নিশ্চিত। বল্বণাবিহীন অন্যোপচার, ফর্সফর্স, ম্রথলী, হদ্যেল্ডসংগ্রাপনের কোশল মান্ব্যকে দীর্ঘ জীবনের সর্যোগ দিয়েছে। D. D. T., ফিনাইল, বেনজিনের সাহায্যে আজ রোগ-জীবাণ্ব দরে করা সম্ভব। জন্ম-নিয়ল্রণ ও শ্বাস্থ্যসমত পরিবেশ-গঠনে বিজ্ঞান মান্ব্যকে সাহা্য্য করছে।

পরিবহণ ও যোগাযোগ ব্যবস্থা ঃ শ' দ্বেকে বছর আগে জেম্স ওরাট বাণ্পীয় এজিন আবিন্দার ক'রে বল্তযুগের প্রবর্তন করলেন। তারপর বয়লার ও রেলের প্রচলন হ'ল। এখন প্রিথবীর এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে দ্বুত যোগাযোগ-স্থাপনে ও বার্তা-বিনিময়ে বিজ্ঞান এগিয়ে এসেছে। বার্তা-বিনিময়ে রেডিও, টেলিভিশান মাইক্রোওয়েভ টেলিফোন, টেলিপ্রিণ্টার; পরিবহণে জেট পেলন, মোটর, রেলগাড়ী, জাহাজ, সাবমেরিন সাহায্য করছে। দিকে দিকে রাস্তা, রেলপথ ও বিমানবন্দর তৈরি হয়েছে। মহাকাশ-গবেষণায় মানুষ চাঁদ, শুকু ও মঙ্গল গ্রহের সঙ্গে যোগাযোগ-স্থাপনে সম্বর্ণ হয়েছে।

শক্তি ঃ বায় ও কাঠকে কাজে লাগিয়ে যখন শক্তি-সমস্যার সমাধান হ'ল না, বিজ্ঞান এনে দিল খনিজ শক্তি হিসাবে কয়লা, তেল ও গ্যাস। জলস্রোতকে কাজে লাগিয়ে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হ'ল। চাহিদা আরও যখন বৃদ্ধি পেতে লাগল, তখন ব্যবস্থা হ'ল পারমাণবিক ও সৌর শক্তি ব্যবহারের। গ্রাম পর্যায়ে গোবর-গ্যাস গ্লান্টে শক্তি-উৎপাদনের চেন্টা চলছে।

শিলপঃ দু'শ বছর আগে শুধু মাত্র তামা, টিন, দস্তা, সীসা প্রভৃতি ধাতুর ব্যবহার জানা ছিল। কিন্তু আজ যেমন সব ধাতু আবি কার হয়েছে, তেমনি ধাতু নি কাশনের উন্নত পদ্ধতি এবং ধাতু ভিত্তিক শিলপও গড়ে তোলা হয়েছে। বিভিন্ন ধাতুর সংমিশ্রণে নানা ধরনের ফ্রাংশ ও বাবহার্য দ্বা তৈরি করা সম্ভব হয়েছে। বিভিন্ন প্রাকৃতিক সম্পদকে ভিত্তি ক'রে গড়ে উঠেছে রাসায়নিক ও কারিগরী শিলপ।

নতুন নতুন ব্যবহার্য বস্তুঃ চীনামাটি, সিলিকা, ফেনলেস গ্টীল, বিভিন্ন ধরনের কাঁচ, সিমেণ্ট ও কংক্রীটের আবিন্ধারে ঘর-বাড়ী, বহুতল অট্টালিকা, যন্ত্রপাতি ও নানা ধরনের পাত্র ও মুর্তি তৈয়ারি করা সম্ভব হয়েছে। প্রকৃতির ভাণ্ডার থেকে অথবা কৃত্রিম উপায়ে আজকের বিজ্ঞান প্রায় পাঁচ লক্ষেরও অধিক বস্তুর সন্ধান পেয়েছে। বর্তমানে কৃত্রিম উপায়ে ঔষধ, স্কৃণধী, সাবান, তেল, রঙ, পেণ্ট, নীল, কর্পরে ইত্যাদি তৈরি করা সম্ভব হয়েছে। ঘরে ঘরে কৃত্রিম বস্তু হিসাবে সেল্লয়েড, গ্লাফিক, প্লিথিন, কৃত্রিম রাবার, সিক্ক, রেয়ন, নাইলন প্রভূতি দৈর্নাশ্বন কাজে ব্যবহৃত হচ্ছে।

পারিবারিক জীবন ও সুখ-সামগ্রীঃ বিজ্ঞানের অনুগ্রহে মানুষ খড় ও ইট-সুরকির পরিবর্তে টিন, অ্যাসবেস্টসের পাত, কংক্রীট, ফেরো কংক্রীট ব্যবহার ক'রে বহুতল গৃহনির্মাণে সমর্থ হয়েছে। শীততাপ-নিয়ন্তণের ব্যবস্থায় ঘরের উষ্ণতা ইচ্ছামত নিয়ন্তণ করা যায়। বৈজ্ঞানিক ব্যবস্থায় শহরে জল সরবরাহ করা সম্ভব হয়েছে। প্রাকৃতিক স্কৃতী বা সিল্ক ছাড়াও কৃত্রিম সিল্ক, রেয়ন, নাইলন, টেরিলিন ইত্যাদির জামান্কাপড় এবং কৃত্রিম প্লাশ্টিক ও সেল্লেরেডের তৈরি জিনিষ নিত্য-ব্যবহার্থের অত্রভুক্ত। সামান্য সংগতি-সম্পন্ন মানুষের ঘরেও আজ বৈদ্যুতিক পাখা, রেজিও, হিটার, ইস্ত্রী, বাতি প্রভৃতি দেখা যায়।

অন্যান্য ঃ শ্বেধ্ কি এই সব ? বিজ্ঞানের জন্য মান্ব পেয়েছে নতুন বৃত্তি ও শিক্ষার সন্বোগ। শত্রর বিরন্ধে লড়াই-এর জন্য পেয়েছে সমর-উপকরণ। বিজ্ঞান আজ মান্ববের কাছে আশীর্বাদ।

কেউ-কেউ বিজ্ঞানকে অভিশাপ বলেন। সে প্রশ্ন অবশ্য বিজ্ঞানের আবিৎকার



সম্পর্কে ওঠে না, ওঠে বিজ্ঞানের প্রয়োগকে কেন্দ্র ক'রে। আমেরিকার ন্যু ইয়কর্ বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক J. D. Barnard এ প্রসঙ্গে স্মরণ করিয়ে দিলেন— "Through practical applications of Scientific discovery our civilisation is undergoing constant changes. In turn, these changes bring about situations which threaten the well-being of the future generations. The welfare of our civilisation is now almost wholly dependent upon scientific progress. Society must respond with adequate and intelligent control." এর ভাবার্থ হল—বিজ্ঞান-প্রয়োগের ফলে সমাজ-জীবনে দার্ণ পরিবর্তন এসেছে। কিন্তু কিছ্ম কিছ্ম পরিবর্তন মান্ব্রের কল্যাণের পরিপ্রশ্বী। স্মৃতরাং বিজ্ঞানের ব্যবহারে যথেণ্ট ব্যক্ষির পরিচয় দিতে হবে।

॥ শৃত্থলাগত মূল্য (Disciplinary Values) বা বেশিধক মূল্য (Intellectual Values) ॥

—প্রাচীন মানসিক শক্তিত্ব (Faculty Psychology) অনুবায়ী শৃংথলা (Discipline) বলতে মনের কয়েকটি বিভাগকে বোঝায়। মনের এই বিভাগগর্মাল হ'ল যুক্তিশক্তি (Reasoning), কলপনাগত্তি (Imagination), বিচার শত্তি (Gudgement), চিল্তনশক্তি (Thinking) ইত্যাদি। যে বিষয় পাঠে কোন ব্যক্তির যুক্তিশত্তি, বিচারশক্তি, কলপনাশত্তি', চিল্তন শত্তি ইত্যাদির ক্যুরণ হয় এবং ব্যক্তিত্বের ব্যক্তিত গুণাবলীর বিকাশ ঘটে, সেই বিষয়িটর শৃংখলাগত মুল্য আছে বলে ন্বীকার করা হয়। বিশেনর আলোচনা থেকে পণ্ট হবে যে বিজ্ঞানেরও শৃংখলাগত মুল্য আছে।

(১) রহস্য ঘেরা এই বিশ্ব প্রকৃতির সব কিছুই হল দুর্ল'গ্ঘ্য নিয়মের অধীন। বিজ্ঞান প্রকৃতির রহস্য উন্মোচন ক'রে সেই নিয়মকে জানবার চেণ্টা করে এবং কার্য ও কারণের সম্পর্ক নির্ণায় করে। তাই সার্থাকভাবে বিজ্ঞানের অনুমালন করতে হ'লে কয়েকটি নির্দিণ্ট নিয়ম বা স্তর অনুসরণ করতে হয় যেমন ঃ

প্রথমতঃ, সমস্যাকে যথাযথ অনুধাবন করতে হবে ; দ্বিতীয়তঃ, সমস্যা সমাধানের সম্ভাব্য উপায়গুর্লি নির্ধারণ করতে হবে ; তৃতীয়তঃ, সেই উপায় অনুযায়ী তথ্য সংগ্রহ করতে হবে এবং চতুর্থতঃ তথ্যের বিশ্লেষণ করে নৈর্ব্যক্তিক সিন্ধান্তে উপনীত হতে হবে।

বিজ্ঞান অনুশীলনের এই নিয়ম বা স্তরগর্বালকে বলা হয় বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি (scientific Method)। বিজ্ঞানের অনুশীলনে এই স্তরগর্বাল অনুসরণ করতে গিয়ে শিক্ষাথীর যুক্তি, বিচারক্ষমতা, চিন্তা, প্যবিক্ষণ-ক্ষমতার উন্মেষ ঘটে।

(২) বিজ্ঞান পাঠ, পরীক্ষাগারের কাজ এবং বিভিন্ন সমস্যা সমাধানের মাধ্যমে শিক্ষাথীর মধ্যে ব্যক্তিত্বের কতকগর্নলি বাঞ্ছিত গ্র্ণাবলী যেমন ধৈর্য, অধ্যবসায়, সত্যানিষ্ঠা, অজানাকে জানবার আগ্রহ, আত্মসংযম, আত্মনিভরতা, পরমত সহিষ্কৃতা প্রভৃতির বিকাশ ঘটে।

^{5. 59}th Year Book Part I, Rethinking Science Education, 1960, National Society for the Study of Education, P. 17.

(৩) বিজ্ঞানের সত্যগর্মল নৈর্ব্যক্তিক এবং পরীক্ষা-নির্ভব্ধ । বিজ্ঞানের সত্য সম্পর্কে অনিশ্চরতা দেখা দিলে তা পরিবর্তনের প্রয়োজন হয়ে পড়ে এবং পরীক্ষা-নিরীক্ষার ফলে প্রতিষ্ঠিত হয় নতুন সত্য । বিজ্ঞানের এই আদর্শ বিজ্ঞান সাধককে নিরপেক্ষ হতে, সংক্ষারমন্ত উদার দ্ণিউভঙ্গী গঠন করতে এবং বিনয়ী ও নম্ম হতে সাহায্য করে ।

যিনি বিজ্ঞানের আদশে দীক্ষিত তিনি কোন দুর্বলতা, পক্ষপাতিত্ব বা সংশ্কার বশতঃ কোন ঘটনাকে সত্য বলে সেনে নেবেন না। বরং যাচাই করেই সেটা মেনে নেবেন। অপরের মতামত ও বিরুপে সমালোচনা যথেণ্ট শ্রন্থা ও আন্তরিকতার সঙ্গে গ্রহণ করে তিনি যাচাই করবেন। তাঁর নিজের কোন তুটি থাকলে অকপটে শ্বীকার করবেন এবং তুটি সংশোধনে আগ্রহী হবেন। প্রকৃত বৈজ্ঞানিক কে? যাঁর নামের পাশে দেশ বিদেশের অনেকগর্মল উচ্চতর বিজ্ঞানের ডিগ্রী আছে তাঁকে কি প্রকৃত বৈজ্ঞানিক বলা যাবে? না যাবে না। কোন সমস্যা-সমাধানের পন্ধতি দেখে বোঝা যাবে কে বৈজ্ঞানিক, কে বৈজ্ঞানিক নয়। যিনি প্রকৃত বৈজ্ঞানিক হবেন তাঁর সত্যের প্রতি অবিচল আস্থা, সত্যান্বসন্ধানের আগ্রহ, মার্নাসক সততা, সহযোগিতার মনোভাব এবং মতামত প্রকাশে বিনয় ও নম্বতা থাকবে।

(৪) বিজ্ঞানের নির্মাত অনুস্থালন পরীক্ষাগারের নির্মাত কাজের মধ্য দিয়ে কতকগর্মল অভ্যাদ গঠিত হয় যেমন বিশ্বখেতা, সতর্কতা, নৈপর্ণ্য সহকারে পরিমাপ, ধারাবাহিক কাজের অভ্যাদ ইত্যাদি।

উপরের আলোচনা থেকে দেখা গেল বিজ্ঞানের অনুশীলনের ফলে শিক্ষাথী যুর্নিন্ত, বিচারক্ষমতা, বিভিন্ন ধরনের চারিত্রিক গুর্ণাবলী ও অভ্যাস অর্জন করে। পক্ষাত্তরে এইগর্নলি শিক্ষাথীর মধ্যে শৃঙ্খলাবোধ স্থিতি করে। এই শৃঙ্খলাবোধ শিক্ষাথীর শিক্ষাক্ষেত্রে, পরিবারে, কর্মক্ষেত্রে, রাজনীতিতে এক কথার সমাজ জীবনে অত্যত্ত প্রয়োজনীর। শিক্ষাথীকে স্থনাগরিক হিসাবে গড়ে তুলতে এবং স্থাক্ত্র জীবন যাপনে উদ্বুদ্ধ করতে বিজ্ঞানের শৃঙ্খলাগত মুলোর প্রভাব অনন্বীকার্য।

া কুল্ডিগত মূল্য (cultural values)

উত্রত জীবন যাপনের প্রচেণ্টায় বিভিন্ন যুগের মান্যকে নতুন নতুন চিন্তা ভাবনা এবং স্কেন্ধমী কাজে উৎসাহ দান করতে, সেগ্রালকে যথাযথ প্রকাশ করতে, বিভিন্ন যুগের মান্যের আশা-আকাংখা, স্থ-শান্তি ও দ্বঃখ-বেদনাকে প্রতিফলিত করতে, জীবনের নানাবিধ সমস্যায় সমাধানের পথ নিদেশি করতে এবং এক যুগের মান্যের সাথে পরবৃতী যুগের পরিচয় ঘটানোতে যে বিষয় সক্রিয় ভূমিকা পালন করে সে বিষয়টির যথার্থই কৃণ্টিগত মূল্য আছে। এই দ্ণিউভঙ্গীতে বিচার করলে দেখা যায় শিল্প, চার্কলা, সঙ্গীত, সাহিত্য প্রভূতি বিষয়গ্রালর কৃণ্টিগত মূল্য আছে। কিন্তু বিজ্ঞানের কৃণ্টিগত মূল্য আছে।

(ক) বিজ্ঞান হ'ল মানুষের উন্নত চিন্তাধারা ও স্কোনী প্রতিভার জয়যাত্তার ইতিহাস—বন্যজীবন থেকে সভ্যজীবনে উত্তরণের পথে মানুষ একদিন শুরুর কর্নোছল



প্রকৃতিকে জানতে এবং নিজের সমস্যা-সমাধানে কাজে লাগাতে। তার এই মহৎ প্রচেণ্টার মধ্যেই বিজ্ঞানের বীজ স্থ ছিল। মান্য আগ্রনের ব্যবহার শিখল। ব্যবিলনীয় এবং মিশরীয়রা তাদের চিন্তার উৎকর্ষকে জ্যোতিবিজ্ঞানে, পিরামিড গঠনে এবং চিকিৎসা-বিজ্ঞানে প্রয়োগ করল। আ্যারিস্টট্ল্ জীবন বিজ্ঞানের ভিত্তি প্রস্তর স্থাপন করলেন, আর্কিমিডিস আবিজ্ঞার করলেন পদার্থবিদ্যার প্রাথমিক স্ত্রে এবং বন্ত্রপাতি। এইভাবেই বিজ্ঞানের ইতিহাস শ্রের্ হ'ল, সেই সঙ্গে শ্রের্ হ'ল মান্যের চিন্তা ভাবনা ও স্জনী প্রতিভার জয়বারার ইতিহাস। সেই ইতিহাসের গতি আজও অব্যাহত।

- (খ) বিজ্ঞান হ'ল অভীত অভিজ্ঞতার সংরক্ষক এবং বর্তমানের প্রেরণা—
 অতীতের বিভিন্ন যুগে মানুরের চিল্তাধারা এবং কর্মপর্যাতিতে যেসব পরিবর্তন
 এসেছে বিজ্ঞান সেগ্রালিকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ ক'রে বর্তমান যুগের মানুরের কাছে
 উপস্থাপিত করে এবং বর্তমানের মানুরের কর্ম ও চিল্তাধারাকে প্রভাবিত ও
 অনুপ্রাণিত করে। আজকের আলোক-বিজ্ঞানীকে উংসাহিত করবার জন্য এবং নতুন
 পথ নির্দেশ দেবার জন্য বিজ্ঞান তাঁর কাছে উপস্থাপিত করে নিউটন, হাইগেন, ইয়ভু,
 মাইকেলসন, ম্যাক্সওয়েল, পল্যাঞ্চ প্রমুখ বৈজ্ঞানিকদের অভিজ্ঞতার ইতিহাস।
 তেমানভাবে রসায়ন বিজ্ঞানীর কাছে উপস্থিত করে ডালটন, গেল্বসাক, বার্জেলিয়াস,
 অ্যাভোগাড্রো, চার্লাস, রয়েলের অভিজ্ঞতা ও চিল্তাধারার ইতিহাস।
- (গ) বৈজ্ঞানিক প্রচেণ্টা মান্ব্ৰের সমাজ বন্ধনকে দৃঢ়ে করে—কোন বৈজ্ঞানিক আবিন্দারে ব্যক্তি বিশেষের নাম উল্লেখ করা হলেও আবিন্দারের ইতিহাস হ'ল একাধিক ব্যক্তির সন্মিলিত প্রচেণ্টার ইতিহাস। কোন বৈজ্ঞানিক আবিন্দারকে কেন্দ্র করে বিভিন্ন বৃণ্টার কাতি ও ধর্মের মান্ব্র পারুপরিক সহযোগিতার ভিত্তিতে গবেষণার আর্থানিয়োগ করেছে। উদাহরণশ্বর্প—"রামন এফেট্ট" আবিন্দারে পথিকৃত ছিলেন স্যর সিন ভিন রামন। কিন্তু এই আবিন্দারে তাঁকে সক্রিয় সহযোগিতা করেছিলেন কে. এস. কৃষ্ণন, রামনাথন, ভেংকটেন্বরণ ও অনন্ত কৃষ্ণন। স্যর রামন ব্যক্তিগতভাবে লর্ড র্যালে, অধ্যাপক কন্পটনের ধারণায় উন্বান্ধ হয়েছেন। সমসাময়িক এবং পরবতীর্বিগে ভারতে এবং বিদেশে তাঁর আবিন্দারকে কেন্দ্র ক'রে কয়েক হাজার বৈজ্ঞানিক নতুন অভিজ্ঞতার সন্ধান করলেন। রামনের আবিন্দার সন্পান্তি পেল। এইভাবে রামন এফেট্ট আবিন্দারের মধ্য দিয়ে দেশ বিদেশের বিভিন্ন চিন্তাশীল নাগরিকের মধ্যে ভারগত ঐক্য স্টিট হ'ল।
- (ঘ) বৈজ্ঞানিক আবিষ্কার আশ্তর্জাতিক ঐক্য বিধান করে—একদিন পাশাপাশি দ্ব'টি জেলার মধ্যে ভাষাগত ও সাংস্কৃতিক বাবধান ছিল তীরতর। কিন্তু আজ প্রথিবীর এক প্রান্তের মান্ব্যের সঙ্গে আর এক প্রান্তের মান্ব্যের ভাষা, সংস্কৃতি ও ভাবগত বৈষম্য অনেক কমে আসছে। কারণ এই বিজ্ঞান। বিজ্ঞানের আশীর্বাদপ্র্ভট উন্নত পরিবহণ ব্যবস্থা এবং বার্তা বিনিময়ের ব্যবস্থা ভৌগোলিক সীমারেখা লগ্যন ক'রে মান্ব্যকে কাছাকাছি এনে দিয়েছে।

(৩) বিজ্ঞানের সত্যগর্বল নৈর্ব্যক্তিক এবং পরীক্ষা-নির্ভব্য । বিজ্ঞানের সত্য সন্পর্কে অনিশ্চরতা দেখা দিলে তা পরিবর্তনের প্রয়োজন হয়ে পড়ে এবং পরীক্ষা-নিরীক্ষার ফলে প্রতিষ্ঠিত হয় নতুন সত্য । বিজ্ঞানের এই আদর্শ বিজ্ঞান সাধককে নিরপেক্ষ হতে, সংক্ষারম্বন্ধ উদার দ্বিউভঙ্গী গঠন করতে এবং বিনয়ী ও নম্ম হতে সাহায্য করে ।

যিনি বিজ্ঞানের আদশে দীক্ষিত তিনি কোন দুর্বলিতা, পক্ষপাতিত্ব বা সংশ্বার বশতং কোন ঘটনাকে সত্য বলে মেনে নেবেন না। বরং যাচাই করেই সেটা মেনে নেবেন। অপরের মতামত ও বিরুপে সমালোচনা যথেণ্ট শ্রুণ্ধা ও আন্তরিকতার সঙ্গে গ্রহণ করে তিনি যাচাই করবেন। তাঁর নিজের কোন ত্রুটি থাকলে অকপটে স্বীকার করবেন এবং ত্রুটি সংশোধনে আগ্রহী হবেন। প্রকৃত বৈজ্ঞানিক কে? যাঁর নামের পাশে দেশ বিদেশের অনেকগর্হাল উচ্চতর বিজ্ঞানের ডিগ্রী আছে তাঁকে কি প্রকৃত বৈজ্ঞানিক বলা যাবে? না যাবে না। কোন সমস্যা-সমাধানের পশ্বতি দেখে বোঝা যাবে কে বৈজ্ঞানিক, কে বৈজ্ঞানিক নয়। যিনি প্রকৃত বৈজ্ঞানিক হবেন তাঁর সত্যের প্রতি অবিচল আস্থা, সত্যান্সম্বানের আগ্রহ, মানসিক সততা, সহযোগিতার মনোভাব এবং মতামত প্রকাশে বিনয় ও নয়তা থাকবে।

(৪) বিজ্ঞানের নির্মানত অনুশীলন পরীক্ষাগারের নির্মানত কাজের মধ্য দিয়ে কতকগর্বাল অভ্যাস গঠিত হয় যেমন বিশ্বেখতা, সতর্কতা, নৈপর্ণ্য সহকারে পরিমাপ, ধারাবাহিক কাজের অভ্যাস ইত্যাদি।

উপরের আলোচনা থেকে দেখা গেল বিজ্ঞানের অনুশীলনের ফলে শিক্ষাথী বর্নিন্ত, বিচারক্ষমতা, বিভিন্ন ধরনের চারিত্রিক গর্নাবলী ও অভ্যাস অর্জন করে। পক্ষাত্তরে এইগর্লি শিক্ষাথীর মধ্যে শৃত্থলাবোধ স্থিত করে। এই শৃত্থলাবোধ শিক্ষাথীর শিক্ষাক্ষেত্রে, পরিবারে, কর্মক্ষেত্রে, রাজনীতিতে এক কথার সমাজ জীবনে অত্যত্ত প্রয়োজনীর। শিক্ষাথীকে সর্নাগরিক হিসাবে গড়ে তুলতে এবং সর্ভর্ক জীবন যাপনে উদ্বর্শ্য করতে বিজ্ঞানের শৃত্থলাগত মালোর প্রভাব অন্ধ্বীকার্য।

্য কুল্টিগত মূল্য (cultural values)

উন্নত জীবন যাপনের প্রচেণ্টায় বিভিন্ন যুগের মান্যকে নতুন নতুন চিন্তা ভাবনা এবং স্কান্ধমী কাজে উৎসাহ দান করতে, সেগ্রালকে যথাযথ প্রকাশ করতে, বিভিন্ন যুগের মান্যের আশা-আকাঙ্খা, স্থ-শান্তি ও দ্বঃখ-বেদনাকে প্রতিফলিত করতে, জীবনের নানাবিধ সমস্যায় সমাধানের পথ নির্দেশ করতে এবং এক যুগের মান্যের সাথে পরবতী যুগের পরিচয় ঘটানোতে যে বিষয় সক্রিয় ভ্রিমকা পালন করে সে বিয়য়টির মথার্থই কৃণ্টিগত মূল্য আছে। এই দ্ণিউভঙ্গীতে বিচার করলে দেখা যায় শিলপ, চার্কলা, সঙ্গীত, সাহিত্য প্রভৃতি বিষয়গর্লির কৃণ্টিগত মূল্য আছে। কিন্তু বিজ্ঞানের কৃণ্টিগত মূল্য উদ্ভ বিয়য়গর্লির তুলনায় কোন অংশেই কম নয় কায়ণ—

(ক) বিজ্ঞান হ'ল মানুষের উন্নত চিল্তাধারা ও স্কোনী প্রতিভার জয়বাত্তার ইতিহাস—বন্যজীবন থেকে সভ্যজীবনে উত্তরণের পথে মানুষ একদিন শুরুর করেছিল



প্রকৃতিকে জানতে এবং নিজের সমস্যা-সমাধানে কাজে লাগাতে। তার এই মহৎ প্রচেণ্টার মধ্যেই বিজ্ঞানের বীজ সুপ্ত ছিল। মানুষ আগ্রনের ব্যবহার শিখল। ব্যবিলনীয় এবং মিশরীয়রা তাদের চিল্তার উৎকর্ষকে জ্যোতিবিজ্ঞানে, পিরামিড গঠনে এবং চিকিৎসা-বিজ্ঞানে প্রয়োগ করল। অ্যারিস্টট্ল্ জীবন বিজ্ঞানের ভিত্তি প্রস্তর স্থাপন করলেন, আর্কিমিডিস আবিজ্ঞার করলেন পদার্থবিদ্যার প্রাথমিক সূত্র এবং বিল্রাতি। এইভাবেই বিজ্ঞানের ইতিহাস শুরু হ'ল, সেই সঙ্গে শুরু হ'ল মানুষের চিল্তা ভাবনা ও স্জনী প্রতিভার জয়ষাত্রার ইতিহাস। সেই ইতিহাসের গতি আজও অব্যাহত।

- (খ) বিজ্ঞান হ'ল অভীত অভিজ্ঞতার সংরক্ষক এবং বর্তমানের প্রেরণা—
 অভীতের বিভিন্ন যুগে মানুরের চিল্তাধারা এবং কর্মপদ্ধতিতে যেসব পরিবর্তন
 এসেছে বিজ্ঞান সেগ্র্লিকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ ক'রে বর্তমান যুগের মানুরের কাছে
 উপস্থাপিত করে এবং বর্তমানের মানুরের কর্ম ও চিল্তাধারাকে প্রভাবিত ও
 অনুপ্রাণিত করে। আজকের আলোক-বিজ্ঞানীকে উংসাহিত করবার জন্য এবং নতুন
 পথ নির্দেশ দেবার জন্য বিজ্ঞান তাঁর কাছে উপস্থাপিত করে নিউটন, হাইগেন, ইয়ভু,
 মাইকেলসন, ম্যাক্সওয়েল, পল্যাঞ্চ প্রমুখ বৈজ্ঞানিকদের অভিজ্ঞতার ইতিহাস।
 তেমানভাবে রসায়ন বিজ্ঞানীর কাছে উপস্থিত করে ডালটন, গেল্বসাক, বার্জেলিয়াস,
 অ্যাভোগাড্রো, চার্লাস, রয়েলের অভিজ্ঞতা ও চিল্তাধারার ইতিহাস।
- (গ) বৈজ্ঞানিক প্রচেণ্টা মান্ব্যের সমাজ বন্ধনকে দুঢ়ে করে—কোন বৈজ্ঞানিক আবিণ্কারে ব্যক্তি বিশেষের নাম উল্লেখ করা হলেও আবিণ্কারের ইতিহাস হ'ল একাধিক ব্যক্তির সন্মিলিত প্রচেণ্টার ইতিহাস। কোন বৈজ্ঞানিক আবিণ্কারকে কেন্দ্র করে বিভিন্ন বুগো বিভিন্ন জাতি ও ধর্মের মান্ব্র পারম্পরিক সহযোগিতার ভিত্তিতে গবেষণার আদ্মানিয়াগ করেছে। উদাহরণন্বর্প—"রামন এফেন্ট" আবিণ্কারে পথিকৃত ছিলেন স্যর সিন ভিন রামন। কিন্তু এই আবিণ্কারে তাঁকে সক্রিয় সহযোগিতা করেছিলেন কে. এস. কৃষ্ণন, রামনাথন, ভেংকটেন্বরণ ও অনন্ত কৃষ্ণন। স্যর রামন ব্যক্তিগতভাবে লর্ড র্যালে, অধ্যাপক কম্পটনের ধারণার উদ্বৃদ্ধ হয়েছেন। সমসাময়িক এবং পরবতীর্ণ বুলে ভারতে এবং বিদেশে তাঁর আবিণ্কারকে কেন্দ্র ক'রে কয়েক হাজার বৈজ্ঞানিক নতুন অভিজ্ঞতার সন্ধান করলেন। রামনের আবিণ্কার সম্পর্ণতা পেল। এইভাবে রামন এফেন্ট আবিণ্কারের মধ্য দিয়ে দেশ বিদেশের বিভিন্ন চিন্তাশীল নাগরিকের মধ্যে ভারগত ঐক্য স্টিন্ট হ'ল।
- (ঘ) বৈজ্ঞানিক আবিষ্কার আশ্তর্জাতিক ঐক্য বিধান করে—একদিন পাশাপাশি দ্ব'টি জেলার মধ্যে ভাষাগত ও সাংস্কৃতিক বাবধান ছিল তীরতর। কিন্তু আজ প্রিথবীর এক প্রান্তের মান্ব্যের সঙ্গে আর এক প্রান্তের মান্ব্যের ভাষা, সংস্কৃতি ও ভাবগত বৈষম্য অনেক কমে আসছে। কারণ এই বিজ্ঞান। বিজ্ঞানের আশীবদিপ্র্ন্ট উন্নত পরিবহণ ব্যবস্থা এবং বার্তা বিনিময়ের ব্যবস্থা ভৌগোলিক সীমারেখা লংঘন ক'রে মানুযুকে কাছাকাছি এনে দিয়েছে।

- (৩) বিজ্ঞান সমসাময়িক যুগের জীবনযাত্রার প্রতিবিশ্ব—কোন যুগের মান্ব্রের চিল্তাধারা, সংস্কার, বিজ্ঞান অনুশীলনের জন্য মার্নাসক প্রস্তুতি ও পরিবেশ এবং প্রাত্যহিক জীবনযাত্রায় বিজ্ঞানের প্রয়োগ ইত্যাদির উপর যুগের বৈজ্ঞানিক অগ্রগতি ও উংকর্ষ নির্ভর করে। স্কৃতরাং বিজ্ঞানের অগ্রগতির ইতিহাস থেকে জানা যায় কোন্যুগের জীবনযাত্রার ইতিহাস। প্রিস্টীয় শ্বিতীয় শতাব্দী থেকে বাদশ শতাব্দী ইউরোপে এবং নব্ম শতাব্দী থেকে উনবিংশ শতাব্দী পর্যন্ত ভারতে বিজ্ঞানের কোন অনুশীলন হয়নি বললে চলে। এর থেকে বোঝা যায় ঐ দুই দেশে ঐ সময় জনজীবনে বিভিন্ন ধরনের রাজনৈতিক ও সামাজিক অন্থিরতা ছিল।
- (চ) বিজ্ঞান মান্ধের সামাজিক ও অর্থনৈতিক জীবনের ম্ল্যবোধের প্রতীক—
 মান্য সামাজিক ও অর্থনৈতিক দ্বাধীনতা লাভের জন্য বিজ্ঞানকে হাতিয়ার করেছে।
 যশ্রবিজ্ঞানের আবিষ্কারে যুগনিশিত জীতদাস-প্রথার অবসান হয়েছে। সমাজের
 অত্যাচারিত অনগ্রসর মান্য পেয়েছে সামাজিক দ্বাধীনতা। এ ছাড়া কামার, কুমোর,
 তাঁতী একদিন তাদের দৈহিক শ্রমের উপযুক্ত সামাজিক ম্ল্য পায়নি। কিল্তু উয়ত
 দিলেপ প্রথায় আজকের ইন্জিনিয়ার সে ম্ল্য পেতে যথার্থই সমর্থ হয়েছে। বিজ্ঞান
 মান্ধের কাছে এনে দিয়েছে নতুন নতুন ব্তি ও শিক্ষার স্ব্যোগ। এইভাবে বিজ্ঞান
 মান্ধের অর্থনৈতিক ও সামাজিক জীবনে নতুন ম্ল্যবোধ স্থিত করেছে।
- ছে) মান,ষের সমস্যা হ'ল বিজ্ঞানের সমস্যা—একদিন বৈজ্ঞানিক প্রকৃতির প্রতি কোত,হল বশতঃ বিজ্ঞানের চর্চা করেছেন। কিন্তু আজকের বৈজ্ঞানিক মান,ষের সমস্যা-সমাধানের জন্য বিজ্ঞানে আর্থ্যনিয়োগ করেছেন। আজকের বিজ্ঞান মান,ষকে দিয়েছে সমুস্থ ও দীর্ঘ জীবনের প্রতিশ্রুতি ও বে চে থাকার প্রয়োজনে দিয়েছে বিভিন্ন ধরনের শক্তির (Energy) উৎসের সন্ধান। আজকের বিজ্ঞানের দায়িত্ব শন্ধন তাত্ত্বিক আবিষ্কার নয়, আবিষ্কারের কল্যাণমন্লক প্রয়োগও বটে।
- (জ) বিজ্ঞানঘটিত সমস্যা-সমাধানে বিজ্ঞান—বৈজ্ঞানিক অগ্রগতির ফলে অনেক সমস্যার স্থিতি হয়েছে যেমন—জনসংখ্যা ব্দিধ, প্রাকৃতিক সম্পদ ও সণ্ডিত শক্তির দ্রুত হ্রাস, পারমাণ্যিক শক্তির অপব্যবহার, শিল্পাণ্ডলের আবহাওয়া দ্থিতকর্ণ ইত্যাদি। সে সব সমস্যা সমাধানেও বিজ্ঞান এগিয়ে এসেছে।
- (বা) বিজ্ঞানের মাধ্যমে মহান জীবন ও উন্নত কর্ম পদর্ধতির সাথে পরিচয় ঘটে—
 রাজনৈতিক ইতিহাসে দেশ বিদেশের ন্যায় পরায়ণ, ধামিক রাজা, বাদশাহের যেমন
 পরিচয় পাই, তেমনি পাই ক্ষমতা লোলাপ অত্যাচারী বহু রাজা ও যোদ্ধার সন্ধান।
 কিন্তু বিজ্ঞানে পাই কেবলমাত্র আত্মত্যাগী, যুর্ন্তিবাদী, কর্ম মুখর ও চিন্তাশীল মান্বের
 সন্ধান। এ দের অপর নাম বৈজ্ঞানিক। তাঁদের জীবনাদশ ও কর্ম পদর্ধাত আমাদের
 উন্নততর জীবন যাপনের পথ নিদেশি দেয়। সাহিত্যে সেক্সপীয়র, শিলেপ র্যাফেলা,
 সঙ্গীতে বিঠোফেনের মত বিজ্ঞানে নিউটন, ফ্রাঙ্কিলন এবং আইনস্টাইনের নাম আমাদের
 কাছে প্রাতঃস্বরণীয়।

॥ বিজ্ঞান-শিক্ষার গৌণ ঘূলাগুলি॥

॥ বিজ্ঞান-শিক্ষার নৈতিক মূল্য (Moral Values) ॥

নীতি বলতে সাধারণতঃ বোঝায় সত্য এবং জনহিতকর বিধানের প্রতি অনুরাগ এবং সেইমত আচরণ। বিজ্ঞানের ইতিহাস পর্যলোচনা করলে দেখা যায় সব সময় সত্যের জয় হয়েছে। সমসাময়িক যুগের বিরোধিতা সত্ত্বেও যা সত্য বিজ্ঞান তার প্রতি অকুণ্ঠ সমর্থন জানিয়েছে। আবার যখন কোন প্রাতন সত্যে সন্দেহ দেখা দিয়েছে তখন আবার নতুন সত্যের অনুসন্ধান এবং প্রতিষ্ঠা হয়েছে। স্বতরাং বিজ্ঞানের এই আদর্শ শিক্ষার্থীকে সত্যান্বরাগী হতে সাহায্য করে। বিজ্ঞানের একটি অন্যতম প্রধান উদ্দেশ্য হ'ল মানুষের সেবা করা। সেজন্য বিজ্ঞানের অনুশীলনের ফলে শিক্ষার্থীর মধ্যে সেবার মনোভাব ও জনহিতকর বিধানের প্রতি আনুগত্য স্কৃষ্টি হয়ে থাকে। এইভাবে দেখা যায়, বিজ্ঞান-শিক্ষার ফলে শিক্ষার্থীর মধ্যে নৈতিক ম্ল্যবোধ স্কৃষ্টি হয়। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য যে বিজ্ঞানের অনুশীলনে যেমন নীতিবোধে স্কৃষ্টি হয়, বিজ্ঞান প্রয়োগে তেমনি নীতিবোধের পরিচয় দিতে হয়। বিজ্ঞানের অবর্থনৈতিক ও যথেছে ব্যবহারে জনজীবন বিপান হতে পারে।

॥ সৌন্দর্যগত মূল্য (Aesthetic Values) ॥

বিখ্যাত ফরাসী গণিতজ্ঞ এবং দার্শনিক হেনরী প্রায়কার বলেছেন, "The scientist does not study nature because it is useful; he studies it because he delights in it, and he delights in it because it is beautifut." অর্থাৎ "প্রয়োজনের তাগিদে বৈজ্ঞানিক প্রকৃতিকে অনুধাবন করেন না, অনুধাবন করেন আনন্দলাভ করেন বলে এবং আনন্দলাভ করেন প্রকৃতি স_{ন্দের} বলে।" বৈজ্ঞানিক যখন দরেবীক্ষণে অনন্ত বিস্তৃত নক্ষত্রজগৎকে দেখেন এবং পরীক্ষাগারে স্ক্রোতিসক্ষ্মে কণার অন্তিত্ব উপলব্ধি করেন, তথন তাঁর কাছে ধরা দেয় অপার বিষ্ময়ে এবং সৌন্দর্যে ভরা এক জগং। তিনি উপলব্ধি ব্যক্ত করেন গণিতের ভাষায়, প্রতীক ও ছবির মাধ্যমে। প্রকৃতি যেমন লেথকের লেখনী, শিল্পীর' তুলি ও রঙ্ এবং গায়কের স্কুরকে প্রভাবিত করে, তের্মান ক'রেই প্রভাবিত করে বৈজ্ঞানিকের যন্ত্রপাতি ও পরিমাপ-পর্ন্ধতিকে। এই সৌল্বর্য কি? কবি কটি স বললেন, "Truth is beauty and beauty is truth" অর্থাৎ "যা সত্য তাই স্কুন্দর, যা স্কুন্দর তাই সত্য "। ঋষিগণ বললেন, "সতাম শিবম সান্দরম্"। কবি কোলারিজ বললেন, সৌন্দর্য হ'ল "Unity in variety" অর্থাৎ সৌন্দর্য হ'ল "বৈচিত্রের মধ্যে ঐক্য"। পাঁরকার আঘার বললেন, সৌন্দর্য হ'ল" ... which comes from the harmonious order of parts and which la pure intelligence can grasp"; অর্থাৎ "বিভিন্ন অংশের ছন্দোময় বিন্যাসে গড়ে উঠে সোল্বর্য এবং এই সোল্বর্যকে পবিত্র বৃদ্ধির সাহায্যেই উপলব্ধি করা যায়।"

বিজ্ঞান প্রকৃতির মধ্যে ঐক্যের অন্বসম্থান করে। তাই বিজ্ঞান এত স্কুদর। ভৌঃ বিঃ শিঃ—৩ (Jo) মোলিক পদার্থের মধ্যে ঐক্যের সন্ধান ক'রে গড়ে উঠেছে পর্যায়-সারণী (Periodic Table), গ্রহ-নক্ষর, প্রথিবী, চাঁদ, স্বর্থের মধ্যে ঐক্যের সন্ধান করতে গিয়ে আবিন্দার হয়েছে মহাকর্ষের স্ত্রে। অণ্-পরমাণ্র জগতে ঐক্যের সন্ধান করতে গিয়ে গড়ে উঠেছে তড়িং-চুন্বকীয় তত্ব (Electromagnetic theory)। মহাবৈজ্ঞানিক আইন স্টাইন অতিবৃহৎ নক্ষ্যজগৎ এবং অতিক্ষ্ অণ্-পরমাণ্র জগতের মধ্যে ঐক্য অন্-সন্ধান করতে গিয়ে গড়ে তুললেন একীভ্তে ক্ষেত্রতত্ব (Unified Field Theory)। আর এই তত্ত্বগর্বিল যথাথিই সত্য। বিজ্ঞান-শিক্ষার ফলে শিক্ষাথী তাই সৌন্দর্যবাধে উন্বৃদ্ধ হতে পারে।

॥ সঞ্জালনগত মূল্য (Transfer Values) বা মনস্তাত্তিৰক মূল্য (Psychological Values) ॥

বিজ্ঞানের শ্তথলাগত মলো আলোচনা করা হয়েছে যে, বিজ্ঞান-শিক্ষায় অজিতি নৈপ্রণ্য, বিশ্বন্থতা, সতর্কতা ও কাজের অভ্যাস জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্রয়োজনে আসে। তাছাড়া এই অভ্যাসগর্বল বিশেষভাবে প্রয়োজন হয় অন্যান্য বিষয়পাঠে, য়েমন—ইতিহাস, সাহিত্য, ভ্রগোল ইত্যাদি। বিজ্ঞানের মেধাবী ছাত্র তাই সাধারণতঃ ইতিহাস, সাহিত্য, ভ্রগোল এবং অন্যান্য বিষয়েও মেধার পরিচয় দেয়। বিজ্ঞানচর্চার ফলে বর্নন্তিশন্তি, বিচারক্ষমতা, চিল্তাশন্তির বিকাশও যথেত পরিমাণে হয়ে থাকে। বিজ্ঞান-শিক্ষার মাধ্যমে শিক্ষাথীর উৎসর্ক্য, স্ক্রনী ক্ষমতা ও আত্মবিকাশের প্রবৃত্তিগ্রন্থির স্ক্রন্রণ ঘটবার স্ক্রোগ ঘটে। এই গ্রণগ্রন্থি অন্য প্রয়োজনে কাজে আসে।

॥ বৃত্তিগত মূল্য (Vocational Values) ॥

আজকের দিনের শিলেপ উৎপাদনের মান বজায় রাখতে ও বৃদ্ধি করতে প্রয়োজন প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত কারিগরের। উন্নত চিকিৎসা-বিজ্ঞানের প্রয়োগ করবার জন্য প্রয়োজন শিক্ষিত চিকিৎসকের। উন্নত কৃষিবিদ্যাকে কাজে লাগাতে প্রয়োজন শিক্ষিত কৃষকের। সেইজন্যই আজ নতুন-নতুন বৃত্তির সৃণ্টি হয়েছে। আজকের সমাজের কাছে যেসব বৃত্তিধারী মান্ব্রের প্রয়োজন, একশ বছর আগে সে-বৃত্তির অভিজ্ব ছিল না। কারণ বিজ্ঞান তথন ছিল অন্ত্রত। বিজ্ঞানের আশবিশিদপ্র্ট বৃত্তির ্লির অধিকারী হলেন আজকের—ইঞ্জিনিয়ার, ডান্ডার, পাইলট, কৃষিবিদ্, আবহাওয়াবিদ্, পশ্ববিদ্ ইত্যাদি। আজকের কৃষিবিদ্যা বিজ্ঞানভির্ব বলে একজন কৃষিবিদ্ একজন চাষী অপেক্ষা অনেক বেশী সামাজিক মর্যাদা পেয়ে থাকেন। একথা অন্যান্য বিজ্ঞানভিত্তিক বৃত্তির ক্ষেত্রেও

॥ উপসংহার॥

আধুনিক সভ্যতার বাস্তবতা এবং অথ'নৈতিক ও সামাজিক উল্লয়ন আধুনিক

প্রয়্ভিবিদ্যার উপর নির্ভরশীল। আবার আধ্বনিক প্রয়্ভিবিদ্যা বিজ্ঞানের উপর নির্ভরশীল। প্রকৃতপক্ষে বর্তমান যুণ্ডের বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারা এবং বৈজ্ঞানিক আবিন্দার ও কোশল সমগ্র সমাজ ব্যবস্থাকে নিয়ন্ত্রণ করে। যে বিজ্ঞান মানুষের জীবনযান্ত্রার সাথে ওতপ্রোতভাবে জড়িত, সেই বিজ্ঞান সম্পর্কে যদি কারও ধারণা বা জ্ঞান না থাকে তাহ'লে তার পক্ষে জীবনয়ুদ্ধে অংশগ্রহণ করা অসম্ভব এবং তাকে কথনই প্রকৃত অর্থে শিক্ষিত বলা যাবে না। যে বিজ্ঞান আমাদের চারিপাশের জড়জগংকে জানবার এবং কাজে লাগাবার স্বযোগ দেয়, আমাদের চিন্তার জগংকে নির্মান্ত্রত করে এবং বিভিন্ন সমস্যা-সমাধানে পথ নির্দেশ দেয় তাকে মাধ্যমিক বা সাধারণ শিক্ষার পাঠকমে স্থান দেওয়া সম্পর্কে আজ কোন প্রশ্নই উঠতে পারে না। আজকের প্রশ্ন শ্বধ্ব পাঠকমে বিজ্ঞানকে কত বেশী গ্রুর্ত্ব দেওয়া যায়। আমেরিকার San Jose কলেজের অধ্যাপক M. F. Vessel বলেছেন, "Science should be given the status of fourth "R" in the school Curriculum." অর্থাণ পড়া, লেখা এবং পাটীগণিতের পরই বিজ্ঞানকে স্থান দিতে হবে।

২/২ বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য (Aims and Objectives of Teaching Science.)

বিজ্ঞানকে কেন মাধ্যমিক শিক্ষার পাঠকমে স্থান দিতে হবে তা প্রেবিতা আলোচনা থেকে পাট। এখন বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু ও শিক্ষণ-পাধাত কি হবে সে সম্পর্কে কোন পরিকলপনা করতে গোলে প্রথমেই জানতে হবে বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্য এবং উদ্দেশ্য কি। সমাজ জীবনে বিজ্ঞানের যত মূল্যই থাক না কেন, বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্য এবং উদ্দেশ্য যদি সঠিকভাবে নিগাতি না হয় তাহ'লে শিক্ষাব্যবস্থা অসপট এবং ব্যর্থ হতে বাধ্য। বস্তুতপক্ষে বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্য এবং উদ্দেশ্য বিজ্ঞানের শিক্ষাব্যবস্থাকে সামগ্রিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করে।

অবশ্য বিজ্ঞান অথবা যে-কোন বিষয়ের শিক্ষার লক্ষ্য এবং উদ্দেশ্য কখনও চ্ছেলতভাবে নির্ণয় করা সম্ভব নয়। সামাজিক চাহিদা এবং জীবনের আদর্শের সাথে সাথে শিক্ষার লক্ষ্য এবং উদ্দেশ্যের যুগে যুগে পরিবর্তন ঘটে। তিরিশ বছর আগে বিজ্ঞান-শিক্ষার যে লক্ষ্য এবং উদ্দেশ্য ছিল আজ বিজ্ঞান-শিক্ষার সে উদ্দেশ্য বজায় থাকতে পারে না। জাতীয় নিরাপত্তা, অর্থনৈতিক স্থিরতা, সমাজ কল্যাণ এবং সার্বভৌম সমাজ-ব্যবস্থায় গত কয়েক বছরে বিজ্ঞানের আবিষ্কার ও প্রয়োগ যথেষ্ট অবদান স্টিট করেছে। আজকের বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্য হ'ল বিজ্ঞান-শিক্ষার মাধ্যমে শিক্ষাথীকে বর্তমান সমাজের উপযুক্ত ও দায়িত্বশীল নাগরিক হিসাবে গড়ে তোলা।

^{1.} Elementary School Science—M. F. Vessel (Prentice—Hall of India, Pvt. Ltd. 1965) P—12

॥ বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য নির্ণয়ের ভিত্তি॥

বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য নির্ণয়ের ভিত্তি হ'ল তিনটি (১) সামাজিক চাহিদা, (২) শিক্ষাথীর চাহিদা এবং (৩) বিজ্ঞানের বিষয়বস্তুর বৈশিষ্ট্য। সামাজিক প্রয়োজনের সাথে সাথে শিক্ষার উদ্দেশ্যের পরিবর্তন ঘটতে পারে। আর্মেরিকা এবং ভারতে যেহেতু সামাজিক চাহিদার পার্থক্য আছে সেজন্য দ্ব'দেশে বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য ও পার্থক্য দেখা দেবে। আবার শিক্ষাথীর বয়স ও পরিণমনের সাথে সাথে শিক্ষাথীর চাহিদার পরিবর্তন ঘটে। তাই প্রাথমিক স্তরের বিজ্ঞান-শিক্ষার যে উদ্দেশ্য হবে মাধ্যমিক স্তরে তা থেকে পৃথক হবে। তেমনি রসায়ন বিজ্ঞান পাঠে শিক্ষার উদ্দেশ্য যা হবে পদার্থ বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে তা থেকে নিশ্চয় ভিন্ন হবে।

বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্য (Aims of Teaching Physical Sciences)

বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্য বলতে বোঝায় বিজ্ঞান-শিক্ষার মাধ্যমে সামাজিক চাহিদা অনুযায়ী শিক্ষাথীরে ব্যক্তিজের ব্যাপক পরিবর্তন ঘটানো। গ্রেণীকক্ষে বিজ্ঞান-শিক্ষার মাধ্যমে লক্ষ্যে সরাসরি উপনীত না হওয়া গেলেও পরোক্ষভাবে উপনীত হওয়া সম্ভব। বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্যগর্নালর কয়েকটি হ'ল—

(১) বৈজ্ঞানিক ঘটনা ও তথ্যের সাথে শিক্ষার্থী দৈর পরিচয় ঘটানো, (২) বিজ্ঞানে আগ্রহ স্থান্ট করা, (৩) বৈজ্ঞানিক প্রতিভার অন্বেষণ ও ব্যতিগত নিদেশনা, (৪) শিক্ষার্থী দের বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি ও দ্যুক্তিভঙ্গীতে অন্ব্রাণিত করা এবং (৫) শিক্ষার্থী দের মধ্যে কতকগ্যুলি মৌলিক ক্ষমতার বিকাশ ঘটানো।

(১) বৈজ্ঞানিক ঘটনা ও তথ্যের সাথে শিক্ষাথী দৈর পরিচয় ঘটানো—বিজ্ঞানশিক্ষার একটি লক্ষ্য হ'ল বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক নীতি, ঘটনা ও তথ্যের সাথে শিক্ষাথী রি
পরিচয় ঘটিয়ে তাকে চারিপাশের জগৎ ও জীবন সম্পর্কে অর্বাহত করা। সভ্যসমাজের মানুষ হিসাবে বাঁচতে গেলে শিক্ষাথী র কাছে এটা খুবই প্রয়োজনীয়।

(২) বিজ্ঞানের আগ্রহ স্কৃতি করা—যদি দেশের অধিকাংশ লোক কুসংশ্কারাচ্ছন্ন হয় এবং বিজ্ঞানে উদাসীন থাকে তাহ'লে মুণ্টিমের বৈজ্ঞানিকের সাহায্যে দেশের বৈজ্ঞানিক অগ্রগতি ঘটানো নিতাশ্তই অসম্ভব। প্রাত্যহিক জীবনে কুসংশ্কার সর্বদাই বৈজ্ঞানিক আগ্রিবন্দার ও প্রয়োগের পরিপশ্থী। বিজ্ঞান চর্চার অন্তক্ত্রল পরিবেশ স্ভিট করতে হ'লে ও জনকল্যাণে বিজ্ঞানকে প্রয়োগ করতে হ'লে সাধারণ মান্ব্রের মধ্যে বিজ্ঞান সচেতনতা ও বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহ সৃতি করতে হবে। সেজন্য বিজ্ঞান-শিক্ষার অন্যতম লক্ষ্য হ'ল বিজ্ঞানকে জনপ্রিয় করে তোলা এবং বিজ্ঞানের প্রতি জনসাধারণকে আগ্রহী করে তোলা।

(৩) বৈজ্ঞানিক প্রতিভার অন্বেষণ ও বৃত্তিগত নির্দেশনা—দেশের বৈজ্ঞানিক অগ্রগতিতে অধিক সংখ্যায় কুশলী বিজ্ঞানী ও প্রথম্ভিবিদ দরকার। অবশ্য মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষা দ্বারা এইর্পে বিশেষজ্ঞ তৈরি করা যায় না। তবে বিদ্যালয়ে

বিজ্ঞান-শিক্ষার মাধ্যমে প্রতিভাবান শিক্ষাথী দের খ্রুঁজে নেওয়া এবং তাঁদের যথাযথ উচ্চতর প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা করা সন্ভব। তাই বিজ্ঞান-শিক্ষার একটি লক্ষ্য হ'ল বৈজ্ঞানিক প্রতিভার অন্বেষণ। এছাড়াও বিজ্ঞান-শিক্ষার মাধ্যমে শিক্ষাথী দের বিভিন্ন বৃত্তিঃ ও উচ্চতর শিক্ষার সন্ধান দেওয়া এবং সেই বৃত্তি ও শিক্ষার জন্য শিক্ষাথী দের উপযুক্তভাবে গড়ে তোলাও বিজ্ঞান-শিক্ষার একটি লক্ষ্য।

(৪) শিক্ষাথীকৈ বৈজ্ঞানিক পন্ধতি ও দ্বিভিড্কীতে অনুপ্রাণিত করা—বিজ্ঞান অনুশীলনে বৈজ্ঞানিকদের কতকগর্বলি বাঁধাধরা নিয়ম মেনে চলতে হয় যেমন—প্রথমে সমস্যা উপলব্ধি করতে হয়। তারপর একে একে সমস্যা বিশ্লেষণ, তথ্য সংগ্রহ, পরীক্ষার মাধ্যমে তথ্য বিশ্লেষণ, সিন্ধান্ত গ্রহণ এবং সিন্ধান্তের সত্যতা নির্পেণ করতে হয়। এই নিয়মকে বলা হয় বৈজ্ঞানিক পন্ধতি। বৈজ্ঞানিক দ্িউভ্ঙ্কী হ'ল কতকগর্বলি সংগ্র্ণ যেগ্রলি বৈজ্ঞানিকগণ বিজ্ঞান অনুশীলনের মাধ্যমে অর্জন করেন যেমন – স্ক্রা প্রথবিক্ষণ ক্ষমতা, সত্য ও মিথ্যার পার্থক্য নির্পণ, অধ্যাবসায়, আর্থাবিশ্বাস, আর্থানভর্তরতা, পরমতসহিষ্কৃতা ইত্যাদি।

বিজ্ঞান-শিক্ষার একটি লক্ষ্য হ'ল শিক্ষাথীকৈ বৈজ্ঞানিক পর্ম্বাত ও দ্বিউভঙ্গীতে অনুপ্রাণিত করা । শিক্ষাথী যথাযথ অনুপ্রাণিত হলে জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে

ব্রজ্ঞানিক পর্ম্বতি ও দ্বিউভঙ্গীর পরিচয় দেবে যেমন—

(ক) স্বাস্থ্যসম্মত জীবন যাপন—শিক্ষাথী পরিবেশ বিশ্বন্ধ রাখতে, ঘরে আলো হাওয়ার ব্যবস্থা করতে, খাদ্য নির্বাচন ও সংরক্ষণ এবং রোগ জীবাণ্বর হাত থেকে

পরিত্রাণ লাভের জন্য উপয_়ক্ত ব্যবস্থা করতে শিখবে।

খে) উন্নত নাগরিক জীবন যাপন—শিক্ষাথাঁ আত্মনির্ভর ও আত্মবিশ্বাসী হয়ে উঠবে, কুসংস্কার মুক্ত হবে, মান্মের কল্যাণমুখা যে-কোন বৈজ্ঞানিক প্রচেণ্টাকে স্বাগত জানাতে সমর্থ হবে, বিজ্ঞান অনুশীলনের মাধ্যমে দেশ বিদেশের মান্মের সাথে মৈত্রীর সম্পর্ক গড়ে তুলবে, দেশের অর্থনৈতিক এবং সামাজিক উন্নয়নের সমস্ত বাধা অপসারণে উংসাহা হবে ইত্যাদি।

(৫) শিক্ষার্থীর মধ্যে কভকগর্নল মোলিক ক্ষমতার বিকাশ ঘটানো—দেশের শিলেপালয়ন মর্ন্টিমেয় কয়েকজন প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত প্রযুক্তিবিদ্ ও বিশেষজ্ঞ দ্বারা সম্ভব নয়। দেশের সাবিক শিলেপালয়ন ঘটাতে হ'লে জনসাধারণকে যোগ্য ভ্রিমকা নিতে হবে। এরজন্য প্রত্যেককে কিছুর না কিছুর মোলিক ক্ষমতা অর্জন করতে হবে। তাই বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্য হ'ল শিক্ষার্থীর মধ্যে মোলিক ক্ষমতার বিকাশ ঘটানো। কিছুর কিছুর শিক্ষার্থীর মধ্যে যুক্তপাতি নির্মাণ, যক্ত্ব পরিচালনার কতকগ্রনি স্বাভাবিক দক্ষতা আছে। বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্য হ'ল শিক্ষার্থীর স্বাভাবিক দক্ষতাকে কাজে লাগাবার স্ব্যোগ করে দেওয়া। আবার ক্ষমতাগ্রনির যথায়থ বিকাশ ঘটলে শিক্ষার্থী উপযুক্ত উপায়ে অবসর বিনোদন করতে পারবে।

অবসর বিনোদন—অবসর বিনোদনের শিক্ষা দেওয়া বিজ্ঞান-শিক্ষার অন্যতম লক্ষ্য । বিজ্ঞান আজকের মান্বাকে অনেক অবসর দিয়েছে। সে অবসর বিনোদন করা যেতে

^{*} এই প্রদক্ষে পুস্তকের ১।২ অনুচ্ছেদের চিত্রহয় দ্রষ্টবা।

পারে বিজ্ঞানভিত্তিক কাজের মাধ্যমে । বাড়িতে বা বিজ্ঞান সমিতিতে শিক্ষার্থী সাবান, কালি, বুট পালিশ, ট্রানজিন্টার (গ্রাহক যক্ত) ইত্যাদি তৈরি ক'রে, বৈদ্যাতিক ওয়্যারিং ও যক্তপাতি নির্মাণের মাধ্যমে অনায়াসে অবসর যাপন করতে পারে এবং প্রয়োজনে জীবিকা নির্বাহ করতে পারে ।

বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য

(Objectives Teaching Physical Sciences)

বিজ্ঞান-শিক্ষার যে কোন আন্তরিক প্রচেন্টার মধ্যে বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্য কিছ্র না কিছ্র সাধিত হর। কিন্তু বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্যের পরিধি ব্যাপক এবং আনির্দিন্ট। বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্য অনুযায়ী শিক্ষা কার্য পরিচালনা করা একজন অনভিজ্ঞ বা সাধারণ শিক্ষকের পক্ষে খুবই অসুবিধাজনক। সেজন্য শিক্ষার লক্ষ্যকে বিশ্লেষণ করে অপেক্ষাকৃত সামিত ও পণ্ট উপায়ে উল্লেখ করা প্রয়োজন। এইর্পে সামিত ও পণ্ট লক্ষ্যার্থিলকে বলা হয় উদ্দেশ্য। বিজ্ঞান শিক্ষার ফলে ব্যক্তির বিভিন্ন নির্দিন্ট আচরণের যে পরিবর্তন স্চৌত হয় তারই পরিপ্রেক্ষিতে বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য নিগতি হয়। উদ্দেশ্য অনুযায়ী পাঠকম রচনা, শিক্ষাপশ্যতি নির্ণয় ও শিক্ষাথীরি বিভিন্ন আচরণগত পরিবর্তনের ম্ল্যায়ন করা অনেক সহজ্সাধ্য।

বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্যগর্নলকে প্রধানতঃ দ্ব'ভাগে ভাগ করা যায়—(১) সাধারণ বা পরোক্ষ উদ্দেশ্য (General or Indirect Objectives) এবং (২) বিশেষ বা প্রত্যক্ষ উদ্দেশ্য (Specific or Direct Objectives.)

সাধারণ উদ্দেশ্যঃ বিজ্ঞান-শিক্ষার ফলে শিক্ষাথীর মধ্যে সাধারণভাবে যে গর্ণ, বৈশিষ্ট্য বা ক্ষমতার বিকাশ ঘটে সাধারণ উদ্দেশ্য সেগর্লিকেই নির্পেণ করে। ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষার সাধারণ উদ্দেশ্যগর্লি হ'লঃ (১) জ্ঞান (Knowledge), (২) ধারণা (Understanding), (৩) প্রয়োগ ক্ষমতা (Application), (৪) দক্ষতা (Skill), (৫) আগ্রহ (Interest), (৬) দ্ভিউভঙ্গী (Attitude), (৭) প্রশংসা (Appreciation) প্রভৃতির যথাযথ উদ্মেষ সাধন।

বিশেষ উদ্দেশ্য ঃ বিজ্ঞানের কোন বিশেষ অংশের উপর পাঠদান বা ম্ল্যায়নের স্থাবিধার জন্য প্রত্যেক সাধারণ উদ্দেশ্যকে বিশেলষণ করে কতকগ্মিল বিশেষ উদ্দেশ্য নির্পেণ করা হয়। বিশেষ উদ্দেশ্যগ্মিলর বৈশিষ্ট্য হ'ল—

- (১) বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষার্থীর আচরণগত পরিবর্তনে ঘটানো। প্রত্যেকটি বিশেষ উদ্দেশ্যে একটি করে এইর:প আচরণগত পরিবর্তনের উল্লেখ থাকবে।
- (২) প্রতিটি বিশেষ উদ্দেশ্য বা আচরণগত পরিবর্তন নির্ধারণে বা উল্লেখ করায় কোনরপে অম্পণ্টতা থাকবে না।
- (৩) প্রতিটি বিশেষ উদ্দেশ্য বা আচরণগত পরিবর্তনের ভিত্তিতে পাঠদান বা মল্যোয়ন সহজসাধ্য হবে ।

।। ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষার সাধারণ ও বিশেষ উদ্দেশ্যের বিবরণ ॥ (Description of the general and Specific Objectives of Teaching Physical Science)

ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষার সাধারণ উদ্দেশ্যগর্বল প্রবেহি উল্লেখ করা হয়েছে। নীচে

সাধারণ ও বিশেষ উদ্দেশ্যগর্বালর বিবরণ দেওয়া হ'ল।

(১) জ্ঞানমূলক উদ্দেশ্য ঃ (বিজ্ঞান-শিক্ষার একটি প্রাথমিক উদ্দেশ্য হ'ল বিজ্ঞানশিক্ষার দ্বারা সমাজ ও জীবনোপযোগী বিজ্ঞানের নীতিসমূহ, সাধারণ ঘটনা,
বৈজ্ঞানিকদের কর্মপর্যাত ও বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার মধ্যে অনুবন্ধ সম্পর্কে জ্ঞানলাভে
শিক্ষার্থীকে সমর্থ করে তোলা।) জ্ঞানলাভ বলতে বোঝায় কোন বিষয় মনে রাখা বা
চিনে রাখা। মার্নাসক প্রক্রিয়া হিসাবে জ্ঞানলাভ সহজতম। জ্ঞানলাভের বিশেষ
উদ্দেশ্যগর্নলি (অথাৎ জ্ঞানলাভের ফলে শিক্ষার্থীর মধ্যে যে আচরণগত পরিবর্তন
আসবে সেগ্রনলি) নিন্নে উল্লেখ করা হ'ল।

বিশেষ উদ্দেশ্য (আচরণগত পরিবর্তন)ঃ বিজ্ঞানের জ্ঞান আহরণের ফলে

শিক্ষাথী সমথ হবে—

্(ক) বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক তথ্য, নীতি, ধর্ম স্মরণ করতে এবং

(খ) বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি, কার্যপ্রণালী সম্পর্কে ওয়াকিবহাল থাকতে

বা চিনে নিতে।

(২) ধারণাগত উদ্দেশ্য ঃ বিজ্ঞান-শিক্ষার একটি গ্রের্ত্বপূর্ণ উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষাথীর মধ্যে বিজ্ঞানের বিষয়বদত এবং বিভিন্ন প্রক্রিয়া সম্পর্কে ধারণা গড়ে তোলা ট্র বিজ্ঞান এমনভাবেই শেখাতে হবে যার ফলে শিক্ষাথী বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের বৈশিষ্টা বা কোন ঘটনার অন্তর্নিহিত বৈজ্ঞানিক নীতি, তত্ত্ব বা সূত্র উপল্পি করতে পারে। উপল্পি মানসিক প্রক্রিয়ার একটি উন্নত স্তর । উপল্পি যথায়থ হ'লে শিক্ষাথীর মধ্যে যে আচরণগত পরিবর্তন আসবে, তা নীচে উল্লেখ করা হ'ল।

বিশেষ উদ্দেশ্য (আচরণগত পরিবর্তন)ঃ ধারণালাভের ফলে শিক্ষাথী সমর্থ

হবে—

(ক) বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক উপকরণ বা জ্ঞানসমূহের মধ্যে সাদ্শ্য এবং বৈসাদ্শ্য নিণ্য করতে,

EINE WEIRIN BY

(খ) কোন তথ্য পরিবেশনে ত্রুটি নির্ণয় করতে,

(গ) কার্যকারণ সম্পর্ক নির্ণয় করতে,

(ঘ) কোন তথ্য বা স্তের সত্যতা নির্ণয় করতে,

(ঙ) সামান্যীকরণ করতে,

(চ) প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতির ব্যবহার করতে,

(ছ) নির্দিষ্ট শতে কোন বিষয়কতুর বিন্যাস করতে,

(ছা) কোন সমস্যা-সমাধানে প্রয়োজনীয় জিনিস নির্বাচন করতে,

(ঝ) যথাথ² এককের ব্যবহার করতে ইত্যাদি।

(৩) প্রয়োগম, লক উদ্দেশ্য ঃ বিজ্ঞানে জ্ঞানলাভ বা উপলব্ধি শেষ কথা নয়। তাই বিজ্ঞান-শিক্ষার আরেকটি উদ্দেশ্য হ'ল নতুন পরিস্থিতি অনুধাবনে বা কোন সমস্যা-সমাধানে বিজ্ঞানের অর্জিত জ্ঞান ও ধারণাকে প্রয়োগ করতে শিক্ষাথীকে সমর্থ করে তোলা। মার্নাসক প্রক্রিয়া হিসাবে প্রয়োগ ক্ষমতা ধারণা থেকে উন্নততর।

বিশেষ উদ্দেশ্য (আচরণগত পরিবত্ন)ঃ বিজ্ঞানের জ্ঞান প্রয়োগের উপায়

শিখে নিলে শিক্ষাথী সমর্থ হবে—

- (ক) ঘটনা বিশেলষণ করতে,
- (খ) সংগ্হীত তথ্যের ভিত্তিতে সিশ্বান্ত গ্রহণ করতে,
- (গ) সিন্ধান্তের যাথার্থ্য নির্ণয় করতে,
- (घ) कान जाना वा जजाना घर्षेना व्याच्या कत्रक,
- (ঙ) সমস্যা-সমাধানে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি বা পর্ম্বতি নির্বাচন করতে।
- (৪) দক্ষতাম,লক উদ্দেশ্য ঃ দ্রত এবং নির্ভুলভাবে কাজের অভ্যাস হ'ল দক্ষতার পরিচায়ক। দক্ষতা অর্জন করা যায় কাজের মাধ্যমে। বিজ্ঞানে কাজের মাধ্যমে শিক্ষালাভের স্বযোগ সবচেয়ে বেশী এবং এই কাজ হ'ল দৈহিক এবং মার্নাসক প্রক্রিয়ার সন্মিলিত অভিব্যক্তি। তাই শিক্ষাথীকৈ দক্ষতা অর্জনে সহায়তা করা বিজ্ঞান-শিক্ষার একটি অন্যতম প্রধান উদ্দেশ্য । বিজ্ঞানে দক্ষতা অর্জন করবার জন্য যেমন প্রয়োজন নির্মাত কাজ করবার অভ্যাস, তেমন প্রয়োজন সময়ের।

বিশেষ উদ্দেশ্য (আচরণগত পরিবর্তন)ঃ বৈজ্ঞানিক-দক্ষতা অর্জন করলে শিক্ষার্থী সমর্থ হবে—

- (ক) পরীক্ষা-সম্পাদন ও পরীক্ষালত্থ ফলের সংব্যাখ্যান করতে,
- (খ) প্রয়োজনীয় অংকন করতে,
- (গ) যন্ত্রপাতি-নির্মাণ (Constructional Skill) করতে।

প্রীক্ষা-সম্পাদনের দক্ষতার অত্তর্ভুক্ত হ'লঃ যন্ত্রপাতির সজ্জা, রাসায়নিক দ্ব্য ও নম্না সংরক্ষণ, যন্ত্রপাতির ত্র্টি-নির্পয় ও সংশোধন, সঠিক পরিমাপ গ্রহণ, স্তক্তা গ্রহণ, পরিচ্ছন্নতা ও বিশ্বস্থতা রক্ষা করা, প্রীক্ষা বা কাজের গতি পর্যবেক্ষণ ইত্যাদি।

পরীক্ষালত্থ ফলের সংব্যাখ্যান ঃ পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে সিদ্ধানত গ্রহণ, পরীক্ষার ফল গাণিতিক উপায়ে বা লেখচিত্রের সাহায্যে প্রকাশ, পরীক্ষালত্থ ফলকে যথাযথ লিপিবন্ধ করা ইত্যাদি।

ত্তি আত্তনমূলক দক্ষতাঃ বিভিন্ন বিষয়বস্তুর বা যন্ত্রপাতির চিত্র আত্তন করা, বিভিন্ন নম্বনা বা যন্ত্রপাতির ছবি তোলা, সংগ্হীত তথ্যকে চার্টের মাধ্যমে প্রকাশ করবার দক্ষতা।

নির্মাণমূলক দক্ষতাঃ স্বহস্তে যত্ত্বপাতি-নির্মাণের দক্ষতা অর্জন করা।

(৫) আগ্রহঃ বিজ্ঞান-শিক্ষার একটি বড় উদ্দেশ্য হ'ল বিজ্ঞানজগৎ সম্পর্কে

শিক্ষার্থীর আগ্রহ সূষ্টি করা । ?) Clay Bedford বলেছেন, 'পড়াতে গিয়ে আগ্রহ-স্তি করতে পারলে ছাত্রছাত্রীরা সারাজীবন নিজের চেণ্টায় শিখতে পারবে।' তবৈ একথা ঠিক, আগ্রহ স্কৃতি করাও সময়সাপেক্ষ কাজ।

বিশেষ উদ্দেশ্য (আচরণগত পরিবর্তন) ঃ আগ্রহ স্থিই ই'লে শিক্ষাথী বিজ্ঞানধ্মী সাহিত্য পড়বে, বিজ্ঞানের নম্বনা ও মডেল সংগ্রহ ও সংরক্ষণ করবে, বিজ্ঞানধ্মী বঙ্গতা ও বিতর্কে অংশগ্রহণ করবে, বৈজ্ঞানিকদের জীবনের সঙ্গে পরিচিত হবে, বিজ্ঞান-সমিতিতে অংশগ্রহণ করবে, নিজ উপায়ে মডেল, যন্ত্রপাতি তৈয়ারি করবে এবং বিজ্ঞান-

প্রসিন্ধ স্থানে ভ্রমণ করবে।

(৬) বৈজ্ঞানিক দৃণ্টিভঙ্গী-গঠন ঃ বিজ্ঞান-শিক্ষার অন্যতম প্রধান উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষার্থীর মধ্যে বৈজ্ঞানিক দ্রণিউভঙ্গী গড়ে তোলা y মাধ্যমিক বিজ্ঞান-শিক্ষার <u>দ্</u>বারা বৈজ্ঞানিক গড়ে তোলা উদ্দেশ্য নয় বা সেটা সভ্তবও রয়। বৈজ্ঞানিক দ্ণিউভঙ্গী গড়ে তোলাও এক সময়সাপেক্ষ কাজ। উপযুক্ত পাঠকুম, উপযুক্ত পরিবেশ ও পরীক্ষাগারের <mark>পরীক্ষণের মা</mark>ধ্যমে বৈজ্ঞানিক দ্,িডিউঙ্গী গড়ে তোলা যায়।

বিশেষ উদ্দেশ্য (আচরণগত পরিবর্তান)ঃ বৈজ্ঞানিক দ্ভিউঙ্গী গড়ে

িণক্ষাথী'—

তার কথা ও কাজ সহজে এবং সংক্ষেপে সম্পন্ন করতে পারবে, (季)

- ব্যক্তিবিশেষের মতামতের চেয়ে পরীক্ষালস্থ সত্যের উপর অধিক আন্থা রাথতে পারবে.
- নতুন আবিজ্কার ও ধারণাকে প্রীকার করতে কুণ্ঠিত হবে না, (গ)
- প্রয়োজনে নিজের সিম্বান্ত পরিবর্তন করতে প্রস্তৃত থাকবে, (ঘ)
- যথার্থ এবং নিভারযোগ্য উপায়ে কাজ করতে পারবে, (8)
- বিজ্ঞান-সাধনায় তৃপ্তিলাভ করবে, (D)
- আর্দ্রনির্ভার এবং আর্দ্রাবশ্বাসী হবে এবং দলবন্ধভাবে কাজে উৎসাহ দেখাবে, (5)
- (জ) পরিশ্রমী, অধ্যবসায়ী, বিনয়ী ও পরমতসহিষ্ট্র হবে,
- মানবকল্যাণে বিজ্ঞানকে প্রয়োগ করতে উৎসাহী হবে, (ঝ)
- (এঃ) জিনিসপত্রের পরিমিত ব্যবহার করবে,
- কুসংস্কারমুক্ত হবে²।
- প্রশংসা ঃ বিজ্ঞান-শিক্ষার আর একটি উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষাথীর মধ্যে প্রশংসার মনোভাব স্থিত করা। বিজ্ঞান-শিক্ষালাভের ফলে শিক্ষাথী বিজ্ঞানের অবদান প্রশংসা করতে শিখবে। তার জীবনের আশা-আকাংক্ষা, বিষ্ময় ও কৌত্র্ল বিজ্ঞান-পাঠের ন্বারা নিয়ন্তিত হবে। 🔰

^{1. &}quot;You can teach a student a lesson for a day; but if you can teach him to learn by creating curriosity (interest), he will continue the learning process as long as he lives."—Clay Bedford.

^{2. &}quot;It is more difficult to disintegreate a prejudice than an atom."—Albert Binstein.

বিশেষ উদ্দেশ্য (আচরণগত পরিবর্তন)ঃ প্রশংসার মনোভাব গড়ে উঠলে শিক্ষার্থী—

(ক) মানব-সভ্যতায় বিজ্ঞানের অবদান উপলব্ধি করবে,

(খ) কৃষি, চিকিৎসা, পরামাণ্য ও মহাকাশ বিজ্ঞানের জয়যাত্রায় আনন্দ অন্তব করবে,

(গ) পরিবেশের বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক ঘটনা অনুধাবনে আনন্বলাভ করবে,

্র্বে) অতিক্ষ্র কণাজগৎ, অতিবৃহৎ নক্ষরজগৎ, অতিদ্রুত আলোকগতি ও নিরবচ্ছিন্ন সময়প্রবাহের মধ্যে প্রকৃতির বৈচিত্র্য অনুধাবন করবে,

(৬) মহান বৈজ্ঞানিকদের জীবনের আদশে উল্বেম্ধ হবে,

(চ) নিত্য-নতুন আবিষ্কারে অজানাকে জানবার প্রেরণা পাবে ইত্যাদি।

বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য রুপায়ণ সম্পর্কে মন্তব্যঃ বিজ্ঞান-শিক্ষার করেকটি উদ্দেশ্য শ্রেণীর দৈনন্দিন পাঠের মাধ্যমে অনায়াসে রুপায়িত করা যায়। এইগর্নলিকে বলে স্বলপ্রেয়াদী উদ্দেশ্য। কতকগর্নলি উদ্দেশ্য রুপায়ণে দীর্ঘ সময় এবং প্রস্তুতির প্রয়োজন। এই উদ্দেশ্যগর্নল হ'ল দীর্ঘ মেয়াদী উদ্দেশ্য।

॥ স্বলপমেয়াদী উদ্দেশ্য ॥ স্বলপমেয়াদী উদ্দেশ্যগর্নাল হ'ল জ্ঞান, ধারণা, প্রয়োগ, দক্ষতা ইত্যাদি । উদাহরণপ্ররূপ, ভৌত বিজ্ঞানে গ্যাসের প্রস্তৃতি ও ধর্মপাঠের মাধ্যমে গ্যাস-সম্পর্কিত জ্ঞান, গ্যাসের ধর্মগর্নালর তুলনাম্লক আলোচনায় গ্যাসের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে ধারণা, বিভিন্ন পরিস্থিতিতে গ্যাস-সম্পর্কিত জ্ঞান ও ধারণা প্রয়োগের মাধ্যমে প্রয়োগ-ক্ষমতা, পরীক্ষাগারের কাজের মাধ্যমে পরীক্ষণ ও অধ্কনম্লেক দক্ষতা অনায়াসে অর্জন করা সম্ভব ।

া দীর্ঘ নেয়াদী উদ্দেশ্য । এই উদ্দেশ্যগর্বল হ'ল আগ্রহ, বৈজ্ঞানিক দ্ণিউভঙ্গী, প্রশংসার মনোভাব ইত্যাদি। শ্রেণীর পাঠের মাধ্যমে উদ্দেশ্যগর্বল সরাসরি অর্জন করা যায় না। শ্রেণীতে এবং শ্রেণীর বাইরে ব্যাপক বিজ্ঞান অনুশীলনে উদ্দেশ্যগর্বল ধীরে ধীরে অর্জন করা সম্ভব।

পশ্চিমবঙ্গ মধ্যশিক্ষাপর্যদ-নিদিশ্টি ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য ঃ

(১) চারিপাশের জীবন ও বস্তুনিচয়ের মধ্যে বৈজ্ঞানিক নীতিসম্হের স্ক্রিয় ভূমিকা সম্পর্কে ছাত্তদের অবহিত করা।

(২) প্রকৃতির বিভিন্ন বল (force) এবং বস্তুর ধর্ম সম্পর্কে ছাত্রদের মনে

<mark>অনুসন্ধানের উংস জাগিয়ে তোলা।</mark>

(৩) বৈজ্ঞানিক দ্ণিউভঙ্গী গড়ে তোলা এবং চারিপাশের প্রাকৃতিক ঘটনাগর্নলর সঙ্গে জড়িত গ্রের্ত্বপূর্ণ বৈজ্ঞানিক নীতিগর্নল সম্পর্কে ধারণা-স্থিতে শিক্ষাথীদের সাহায্য করা।

(৪) মান্ববের সেবায় বিজ্ঞানের অবদানগর্বল অতদ্বিভার সাহায্যে উপলব্ধি করতে

ছাত্রদের সাহায্য করা।

(৫) যাদের অবদানে মানবজাতির কল্যাণ সাধিত হয়েছে সেই সব দার্শনিক-বৈজ্ঞানিকদের প্রতি শ্রন্থার মনোভাব জাগিয়ে তোলা।

বর্তমান বহিরাগত S. F. পরীক্ষার্থীদের পাঠক্রমে সাধারণ বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য ঃ

এই উদ্দেশ্যগর্নল মাধ্যমিক ভোত বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্যের মতই, তবে বৈজ্ঞানিক তথ্য এবং শিক্ষাথীদের অভিজ্ঞতার মধ্যে অনুবন্ধ স্থিট করতে হবে।

মাধ্যামক পাঠক্রমে অতিরিক্ত পদার্থবিদ্যা ও রসায়ন-শিক্ষার উদ্দেশ্য ঃ (১) ছাত্ররা যাতে তাদের প্রবণতা-অন্যায়ী বিশেষ শিক্ষালাভ করতে পারে এবং (২) শিক্ষার পরবতী স্তরে তারা যাতে উপযুক্ত পাঠ্য বিষয় নিবচিন করতে পারে, তার ব্যবস্থা করা।

পশ্চিমবঙ্গে বিগত S. F. পাঠক্রমে সাধারণ বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য ও লক্ষ্য ছিল—

যত শ্রেণীঃ সাধারণ প্রাকৃতিক ঘটনা সম্পর্কে অবহিত করা এবং পরিবেশপর্যবেক্ষণ ক্ষমতা বৃশ্বি করা;

সংতম ও অণ্টম শ্রেণী ঃ দৈনন্দিন ঘটনাগ্রনিকে শ্রেণীবিভক্ত করা এবং ঘটনা-গ্রনিলর ব্যাথ্যা দেওয়া;

নবম ও দশম শ্রেণী ঃ সপ্তম ও অণ্টম শ্রেণীর বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য সহ আরও কয়েকটি উদ্দেশ্য, যেমন—জীবনের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় প্রাকৃতিক ঘটনাগর্বলি সম্পর্কে জ্ঞান এবং প্রকৃতি-পর্যবেক্ষণের ক্ষমতা ব্দিধ করা।

পূর্বের "কোর" বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য প্রায় একই ধরনের ।

॥ ভারতে বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য ॥

(ক) ভারতে মাধ্যমিক বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য সম্পর্কে ১৯৫৬ সালে নিখিল ভারত সেমিনার যে সিন্ধান্ত গ্রহণ করেন, সেগর্মলি সংক্ষেপে নিন্দরপ্র

নিশ্ন-মাধ্যমিক স্তরঃ (১) পরিবেশ সম্পর্কে শিক্ষার্থীর মধ্যে আগ্রহ স্থিত করা ও প্রযাবেক্ষণ ও আবিন্দার ক্ষমতা বৃদ্ধি করা, (২) স্ক্রনী শক্তির বিকাশসাধন ও অভিজ্ঞতার সামান্যীকরণের সাহায্য করা, (৩) বিজ্ঞানের জ্ঞানকে দৈনন্দিন জীবনের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা ও পরিক্ষমতা ও নিরমান্ত্রতিতার অভ্যাস-গঠনে সাহায্য করা এবং (৪) বৈজ্ঞানিক শথ জাগানো এবং মহান বৈজ্ঞানিকদের জীবন এবং ক্মপিন্ধতির সঙ্গে পরিচয় করানো ইত্যাদি।

উচ্চ এবং উচ্চতর মাধ্যমিক স্তরঃ (১) চারিপাশের জগৎ এবং জাবন-সম্পর্কিত জ্ঞান এবং সমাজে বিজ্ঞানের প্রভাব-সম্পর্কিত ধারণা গঠনের মাধ্যমে শিক্ষার্থীকে পরিবেশের সঙ্গে সংগতি-বিধানে সাহায্য করা, (২) "বৈজ্ঞানিক পর্ম্বাত" সম্পর্কে অবহিত ক'রে বৈজ্ঞানিক দ্ভিউভঙ্গীর উন্নতি ঘটানো এবং (৩) বিজ্ঞানের ইতিহাস সম্পর্কে অবহিত ক'রে বৈজ্ঞানিক চিম্তাধারার বিবর্তন উপলম্পি করতে সাহায্য করা।

(খ) কোঠারি কমিশন অনুযায়ীঃ [ভারতে বিজ্ঞান-শিক্ষার ইতিহাসে কোঠারি কমিশনের আলোচনা দেখুন।]

॥ আমেরিকায়॥

59th Year Book, (1960) "Rethinking Science Education" প্রবন্ধে বিজ্ঞানের জ্ঞান এবং গবেষণাকে বিজ্ঞান-শিক্ষার বিষয়বস্তু হিসাবে চিহ্তিত করা

(3)

হয়েছে। এই প্রবন্ধে বিজ্ঞানের (১) জ্ঞান ছাড়াও যেসব উন্দেশ্যের উল্লেখ করা হয়েছে;
সেগালি হ'ল—

(২) ধারণা—বিজ্ঞানের জ্ঞানের বৈশিষ্ট্য বিজ্ঞানের জ্ঞানের অগ্রগতির বৈশিষ্ট্য এবং

জ্ঞানের প্রয়োগ-সম্পর্কিত ধারণা,

(৩) সমস্যা-সমাধান—সমস্যার আকারে বিষয়বস্তুকে নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে শিক্ষালাভ;

(৪) প্রশংসা—বিজ্ঞানের বিষ্ময়কর অগ্রগতি ও অবদানের প্রশংসা;

(৫) দ্বিভিভঙ্গী—বৈজ্ঞানিকদের কর্মধারার সঙ্গে পরিচয় করানো ও সংস্কারম ক্র দ্বিভিভঙ্গী গঠন;

বৃত্তি—বিজ্ঞান-শিক্ষার মাধ্যমে বিভিন্ন বৃত্তির সম্পান ও উপযন্ত বৃত্তির জন্য

উপযুক্ত প্রস্তুতি গ্রহণ ;

প্রতা—অগ্রগামী বিজ্ঞানের সঙ্গে তাল মিলিয়ে চলতে ও জ্ঞানের দিগতকে প্রসারিত করতে পরীক্ষণমলেক দক্ষতা অর্জন, পাঠক্রমিক ও সহ-পাঠক্রমিক কার্যবিলীতে অংশগ্রহণ।

—এই সব উদ্দেশ্য-সাধনে ছাত্রদের সহযোগিতা করতে হবে।

The state of the s

Sent Your Head of 1960) "Remaining the Court of the Court of the

।। শিক্ষার উদ্দেশ্য ও পাঠক্রম।।

শিক্ষার উদ্দেশ্য সমুস্পন্টভাবে নিণাতি হবার পর স্বাভাবিকভাবেই প্রশ্ন উঠতে পারে—সেই উন্দেশ্যগর্নালকে কি উপায়ে র্পায়িত করা সম্ভব ? এই উপায় হ'ল উপ্যান্ত শিক্ষাম্লক অভিজ্ঞতা (Learning Experience) বা পাঠকমের (Curriculum) মাধ্যমে শিক্ষা দেওয়া।

পাঠক্রমের অর্থ দ্বু'টি (১) ব্যাপক অর্থে পাঠকুম হ'ল শিক্ষাম্লক অভিজ্ঞভা। কার্টার ভি. গ্রডের শিক্ষা-অভিধান অনুযায়ী পাঠক্রম হ'ল বিদ্যালয়-নিয়ন্তিত সংহত শিক্ষামূলক অভিজ্ঞতা যার সাহায্যে ব্যক্তিকে সমাজোপযোগী ক'রে গড়ে তোলবার এবং জীবনোপযোগী বৃত্তি-গ্রহণের সর্বোৎকৃষ্ট প্রশিক্ষণ দেওয়া যায়, (২) সংকীর্ণ অর্থে— কোন বিষয়ে পড়াশ্বনা ক'রে পরীক্ষা-উত্তীর্ণ হবার জন্য প্রয়োজনীয় পাঠ্যস্চী।

বিজ্ঞান-শিক্ষার সমগ্র উদ্দেশ্যকে সফল ক'রে তুলতে হ'লে স্মিচিন্তিত পাঠক্রমের প্রয়োজন। মুদালিয়ার কমিশনের মতে—বিদ্যালয়ের শ্রেণী, পরীক্ষাগার, ওয়ার্কশপ ও খেলার মাঠের বিভিন্ন কাজের মাধ্যমে এবং শিক্ষক ও শিক্ষাথীর উদার মেলামেশার মাধ্যমে যে অভিজ্ঞতা অর্জন করা যায়, তা পাঠক্রমের অত্তর্ভুক্ত। সেই সঙ্গে কমিশন স্বীকার করেছেন, পাঠ্যসূচী বা বিষয়বস্তুও (subject matter) পাঠক্রমের এক বিশেষ অঙ্গ। বিজ্ঞানের স্বচিন্তিত পাঠাস্চীর মাধ্যমে বিজ্ঞান-শিক্ষার স্বৰপ্মেয়াদী উদ্দেশ্যগর্বল (জ্ঞান, ধারণা, প্রয়োগ ও দক্ষতা) সহজে র পায়িত করা সম্ভব । কিন্তু বিজ্ঞান-শিক্ষার দীর্ঘমেয়াদী উদ্দেশ্যগর্নল (আগ্রহ, দ্বিউভঙ্গী, প্রশংসা) র্পায়ণের জন্য পাঠক্রমের প্রসঙ্গ আসবে। কারণ, পাঠক্রমের কাজের মধ্যে শন্ধন শ্রেণীর বিষয়-শিক্ষাই নয়, শ্রেণীর বাইরে বিজ্ঞান-চর্চা, পর্যবেক্ষণ, প্রস্তুকপাঠ ও বৈজ্ঞানিক শথ (Hobby) ইত্যাদিও অত্ত্ৰ্ভ ।

বিদ্যালয়ের যে-কোন পাঠক্রমে সবচেয়ে নির্দিণ্ট অংশ হ'ল পাঠ্যস্কুটী। পাঠ্যস্কুটীকে কেন্দ্র ক'রেই পাঠক্রম নিয়ন্তিত হ'য়ে থাকে। সত্তরাং পাঠক্রম রচনার ক্ষেত্রে পাঠ্যসূচী নির্ণ য়ের উপর গ্রুর ব্বু দিতে হবে সবচেয়ে বেশী।

॥ পাঠ্যস্চী-নির্ণয়ের নীতি॥

বিজ্ঞানের জ্ঞানের ভাণ্ডার অপরিমিত। শিক্ষার কোন্ স্তরে কতথানি শেথানো হবে, কেন শেখানো হবে, কোন্টা আগে শেখানো হবে, পাঠ্যস্চী-রচনায় এরকম অনেক প্রশ্ন আসবে। এসব প্রশেনর উত্তরগর্বল সহজেই পাওয়া যাবে বিজ্ঞানের পাঠ্যস্চী-নির্ণয়ের নীতিগ্রনির আলোচনায়। পাঠ্যস্চী-নির্ণয়ের নীতিকে দ্ব'ভাগে ভাগ করা যায়— (১) বিষয় নিবাচন (Selection of Content matter) এবং (২) বিষয়বস্তু বিন্যাসের নীতি (Organisation of Content matter.)

ভোত বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু নির্বাচনের নীতিঃ যে নীতিগর্নলর উপর অধিক গুরুত্ব আরোপ করা উচিত, সেগর্নল হ'ল—

(১) বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য—এমন বিষয়বস্তু পাঠ্যস্কীতে স্থান দেওয়া উচিত যার মাধ্যমে শিক্ষার উদ্দেশ্যগর্মালকে সহজেই রুপায়িত করা সম্ভব ।

, (ক) জ্ঞানের জন্য — নক্ষত্রজগৎ, স্থের্য, প্থিবী, আবহাওয়া, সাধারণ যন্ত্রপাতি, বিজ্ঞানের ইতিহাস, বৈজ্ঞানিকদের জীবনী পাঠ্যস্কৌতে স্থান দিতে হবে।

- ্ (খ) ধারণালাভের জন্য—বস্তু ও শক্তির রপোল্তর, পদার্থের বৈদ্যাতিক গঠন, বিভিন্ন প্রকৃতির ঘটনার অল্তলীন সম্বন্ধ-সম্পর্কিত আলোচনাগর্নিকে স্থান দিতে হবে।
- (গ) প্রয়োগ ও দক্ষতা অর্জনের জন্য—বিজ্ঞানের ব্যবহারিক জ্ঞানকে স্থান দিতে হবে।
- (২) ছাত্রের চাহিদা এবং আগ্রহ (Needs & interests)—িশশ্রর আগ্রহ এবং চাহিদা তার জীবন-বিকাশের স্তরগ্র্লির সঙ্গে বিশেষভাবে জড়িত। প্রাথমিক ও নিশ্ন-মাধ্যমিক স্তরের শিক্ষার্থী আবেগ এবং কৌত্ত্রল ন্দ্রারা পরিচালিত। প্রতি দিনের নতুন অভিজ্ঞতা তার মধ্যে বিক্ষারের উদ্রেক করে। আবার বিদ্যালয়ের শেষ স্তরে বা কলেজীয় শিক্ষায় শিক্ষার্থী বিভিন্ন জ্ঞানের মধ্যে ঐক্যের অন্বস্থান করে। নতুন জ্ঞান-আহরণের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীর দ্ভিভঙ্গীকে তিনটি স্তরে ভাগ করা যায়। হোয়াইট-হেডের মতে স্তর তিনটি হ'ল—আবেগ (Romance), নৈপর্ণ্য (Precision) এবং সামান্যীকরণ (Generalisation)। গর্ডন নানের মতে স্তর তিনটি—বিক্ষার (Wonder), উপযোগিতা (Utility) এবং যুক্তি (Logic)। দুই শিক্ষাবিদের মতে বিজ্ঞান-শিক্ষার প্রাথমিক স্তরে শিক্ষার বিষয়বস্তুগ্র্লি শিক্ষার্থীর কৌত্ত্রল ও আবেগ চরিতার্থ করবে, ন্বিতীয় স্তরে বিজ্ঞান-শিক্ষার বিষয়বস্তু হবে উপযোগিতাম্লেক এবং শিক্ষার্থী পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের নৈপর্ণ্য-অর্জনের মাধ্যমে জ্ঞানলাভ করবে। শেষ স্তরে বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু হবে যুক্তিম্লেক এবং শিক্ষার্থী বিজ্ঞানের সাধ্যরণ সত্য বা স্ত্র, তত্ত্ব ও নীতিগ্র্লি আয়ত্ত করবে।
- (৩) শিক্ষাথীর ভবিষ্যৎ জীবন (Career of the Student)—বিদ্যালয়ের শিক্ষার শেষে কেউ বৃত্তি গ্রহণ করে, উচ্চতর পাঠ-গ্রহণে কেউ বিজ্ঞান, কেউ বা কলা ও অন্যান্য বিষয় নিয়ে পড়াশনুনা করে। বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষায় সকল শিক্ষাথী যাতে নিজ নিজ ভবিষ্যৎ জীবনে উপয়্ক্ত সনুযোগ পায়, তার জন্য পাঠ্যস্চীতে বিভিন্ন অভিজ্ঞতা অন্তর্ভুক্ত করতে হবে।
- (৪) সামাজিক প্রয়োজন—গ্রামের সমস্যা থেকে শহরের সমস্যা ভিন্ন, সমতলের সমস্যা থেকে পাহাড়ের সমস্যাও ভিন্ন। প্রত্যেক শিক্ষাথী বিজ্ঞান-শিক্ষা লাভ ক'রে যাতে নিজ নিজ সমাজের সমস্যা-সমাধান করতে পারে, তার জন্য পাঠ্যসূচীর বিষয়-কম্তুগ্র্লি নির্বাচন করতে হবে।
- (৫) নমনীয়তার নীতি (Flexibility)—সামাজিক প্রয়োজন, শিক্ষার্থীরি চাহিদা এবং বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষার সুযোগ অনুসারে পাঠ্যসূচীকে

পরিবর্তন করবার স্বাধীনতা বিদ্যালয়ের থাকা উচিত। যেক্ষেত্রে সে স্বাধীনতা নেই, সেখানে অভিজ্ঞতাভিত্তিক উদাহরণের সাহায্যে নিদিশ্টি পাঠ্যসূচীর অন্তর্গত বিষয়বস্তুর পাঠ দেওয়া সম্ভব।

(৬) অন্বৰ্ষ ও সম্ব্য়ন—(Correlation and Integration)—ভোত বিজ্ঞানের সঙ্গে বিভিন্ন বিষয় যেমন—গণিত, ভ্গোল, জীবন-বিজ্ঞান, এমন কি ইতিহাস ও সাহিত্যের যোগাযোগ আছে। ভোত বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু ও আলোচনা এমনভাবে নিবাচিত হওয়া উচিত যাতে শিক্ষাথীর নিকট ভৌত বিজ্ঞান এক বিচ্ছিন্ন বিষয় হিসাবে পরিগণিত না হয় এবং শিক্ষাথী ভৌত বিজ্ঞানের জ্ঞান সাফল্যের সঙ্গে অন্যান্য বিষয়ের জ্ঞান-অর্জ নের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করতে পারে।

(৭) সময়-সীমা (Time limit)—কোন শিক্ষাবর্ষে বিজ্ঞান-শিক্ষায় যতট্বকু সময় দেওয়া হয়, তার ভিত্তিতেই বিষয়বস্তুর নির্বাচন এবং আলোচনার সীমা নির্ধারণ

কবা উচিত।

কতকগ্নলি গোণ বা পরোক্ষ নীতি—ভোত বিজ্ঞানের বিষয়কতু নিবাচনের নীতিগ্রাল সম্পর্কে সকলে একমত নন। উপরিউন্ত নীতিগ্রাল ছাড়াও আরও অনেক নীতির কথা জানা যায়। যেমন—

মাধ্যমিক শিক্ষা-কমিশন অনুযায়ী ঃ

—জ্ঞানের অখণ্ডতার নীতি, অবসর-বিনোদনের নীতি স্বাধীন ভারতের প্রয়োজন অন্যায়ী ঃ

—দারিদ্র্য-দ্রেবীকরণ, সমাজতান্ত্রিক সমাজ-ব্যবস্থা ও জাতীয় সংহতির নীতি। শিক্ষার ব্যাপক উদ্দেশ্য অনুযায়ী—আত্জাতিকতা-নীতি ইত্যাদি।

্ল্লাঞ্চ ভূপে _{বি}ল্লাভ বিষয়বস্ত-বিশ্বা**সের** নীতি (Organisation of Content matter)

বিষয়বস্তু-নির্বাচনের পর প্রশ্ন উঠবে কোন্ বিষয় আগে এবং কোন্টি পরে পড়ানো হবে। এরজন্য জানতে হবে, বিষয়বস্তু-বিন্যাসের নীতিগর্নল কি কি।

ভৌত বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু বিন্যাসের নীতি

যুর্ত্তিম্লেক ধারাবাহিকতার নীতি মনস্তাত্ত্বিক ধারাবাহিকতার নীতি (Phychological sequence) (Logical sequence) ঐতিহাসিক ধারাবাহিকতার নীতি সমকেন্দ্রিকতার নীতি (Historical sequence) পরিকল্পনার নীতি (Concentric (Unit Plan) Method)

বিজ্ঞান-শিক্ষার প্রথম শতরে পাঠ্যস্চীর বিষয়বস্তুকে মনস্তান্থিক ধারাবাহিকতার নীতি অনুযায়ী সাজাতে হবে। শিক্ষার বিষয়বস্তু হবে স্থানীয় (topical), তথ্য-ভিত্তিক (factual) ও মূর্ত (concrete)। বিজ্ঞান-শিক্ষার শেষ শতরে পাঠ্যস্চীর বিষয়বস্তুকে যুক্তির ধারাবাহিকতা অনুযায়ী সাজাতে হবে। বিষয়বস্তু হবে বিমূর্ত (Abstract) এবং ধারাবাহিক (systematic)।

॥ आदनाठना ॥

১। মনস্তাত্তিকে পদ্ধতিঃ নতুন জ্ঞানের প্রতি শিশ্বর দ্ণিউভঙ্গী অন্সারে পাঠ্য বিষয়ের বিন্যাস এবং পাঠদান হ'ল মনস্তাত্ত্বিক পদ্ধতির মূল কথা। আমরা আগেই উল্লেখ করেছি নতুন জ্ঞানের প্রতি শিক্ষার্থীর দ্ণিউভঙ্গীকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। [বিষয়কক্তু-নির্বাচনের ২নং ধারা দেখুন।] প্রথম স্তরে শিক্ষার্থীকে এমন বিষয়গর্বালই পড়ানো উচিত, যেগর্বাল শিশ্বর আবেগ এবং কোত্ত্বলকে চরিতার্থ করতে সমর্থ হয়। দ্বিতীয় স্তরে বিষয়বস্তুগর্বাল এমন হবে, যার মাধ্যমে নিখ্বত পরীক্ষা-নিরীক্ষা ক'রে শিক্ষার্থী প্রয়োজনীয় জ্ঞানলাভ করতে পারে। তৃতীয় এবং শেষ স্তরে শিক্ষার্থীকে সমস্যা-সমাধানের মাধ্যমে বা আবিজ্ঞার ক'রে সব বিষয় শিথতে হবে। প্রের্ব যে সমস্ত জ্ঞান শিক্ষার্থী বিভিন্নভাবে আহরণ করেছে, তার মধ্যে ঐক্যের সন্ধান করতে শিক্ষার্থী আগ্রহী হবে। শিক্ষার্থী বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব ও স্বত্রগর্বাল আয়ত্ত করবে।

উদাহরণঃ অংল ও ক্ষারকের ধর্ম। বিষয়টি বিজ্ঞানের এক প্রয়োজনীয় জ্ঞান। এগার কি বার বছরের শিশ্বকে সে জ্ঞান কিভাবে দেওয়া যাবে ?

কোন তরলে নীল লিটমাস কাগজ ডোবালে লাল হয় এবং কোন তরলে লাল লিটমাস ডোবালে নীল হয়ে যায়। লিটমাস কাগজের রঙ-এর পরিবর্ত নট্টকুই শিশ্বকে দেখানো যেতে পারে। এই পরিবর্ত ন তার কাছে অম্বাভাবিক মনে হয় এবং তার বিক্ষয়ের উদ্রেক করে। শ্বধ্ব রঙ পরিবর্ত নের জ্ঞান কোন প্রয়োজনীয় জ্ঞান নয়, কিন্তু এগার বছরের শিশ্বর কাছে আনন্দের সামগ্রী।

চৌদ্দ-পনের বছরের শিক্ষার্থী দের কাছে লিটমাস কাগজের প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে ধারণা দিতে হবে। এই স্তরের শিক্ষার্থী রা অম্প ও ক্ষার সনান্তকরণে লিটমাস কাগজের ব্যবহার করবে। আরও কি কি উপায়ে অম্প এবং ক্ষার সনান্ত করা যায়, শিক্ষার্থী রা জানবে। গ্রামের ছেলেদের কাছে এই জ্ঞান প্রয়োজনীয় হয়ে ওঠে। জমিতে অম্পের ভাগ বেশী কি না, কিংবা জমিতে চনুন ছড়াতে হবে কি না, এই সমস্যাগ্রাল তারা অনায়াসে সমাধান করতে পারবে এই জ্ঞানের সাহায্যে।

শিক্ষার আরও উচ পর্যায়ে অংল ও ক্ষারের মধ্যে সম্বন্ধ, প্রশমন, অম্লামতি, ক্ষার্রামতি, নির্দেশক দ্রবণের ব্যবহার ইত্যাদি শিক্ষার্থী শিথবে। প্রশমনের ক্ষেত্রে কথন কোন্ধরনের দ্রবণ ব্যবহার করা উচিত জানবে।

উপসংহার ঃ বিজ্ঞান-শিক্ষার প্রথম স্তরে বিজ্ঞানকে শিশ্বর খেলার সামগ্রী ক'রে তুলতে হবে এবং দেখতে হবে শিক্ষণীয় বিষয় দীর্ঘ হয়ে যেন ধৈর্যচ্যুতি না ঘটায় ৮



বিষয়বস্তুকে মনস্তত্ত্বনির্ভার উপায়ে বিন্যাস করতে হবে । শিক্ষার বিষয়বস্তু হবে স্থানীয়, তথ্যভিত্তিক এবং মূর্ত।

২। যুক্তিমূলক পদ্ধতি — বিশাল জ্ঞান-ভাণ্ডারকে অনুধাবনের জন্য এবং কাজের স্ববিধার জন্য জ্ঞানকে স্ববিধাজনক উপায়ে কতকগ্বলি ভাগে ভাগ করা হয়েছে এবং প্রত্যেক ভাগের নাম দেওয়া হয়েছে বিষয় (subject)। অনুর্পেভাবে বিজ্ঞানের ক্রমবর্ধ মান জ্ঞান-ভা॰ডারকে বিশেলষণ ক'রে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করতে হয়েছে। বিজ্ঞানের জ্ঞানের শ্রেণী-বিভাগের নীতিগ_{র্ব}ল হ'ল। (ক) বিষয়বস্তুর বৈশিষ্<mark>ট্</mark>য (Nature of the Content matter) এবং (খ) সত্যে উপনীত হবার বিশেষ পুদ্র্বতি (Methods used in deriving the truth)। বিজ্ঞানের ইতিহাস পর্যালোচনা করলে দেখা যাবে এই গ্রেণী-বিভাগের উপর ভিত্তি ক'রেই বিজ্ঞানের অগ্রগতি সুশ্ভব হয়েছে। নিয়মিত জ্ঞানলাভের জন্য কোন একটি বিশেষ বিষয়কে আরও ক্ষুদ্র অংশে (chapter) ভাগ করা প্রয়োজন। উচ্চতর শিক্ষার বিষয়বস্তু যুক্তিনির্ভর উপায়ে বিন্যাস করা একাল্ড প্রয়োজন। বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে বিশেষ ক'রে পদার্থ বিদ্যা, রসায়ন এবং জ্যোতিবি দ্যার বিষয়বস্তুগ**িল য**ুজিম্লেক ধারাবাহিকতায় সাজানো হয়।

যুক্তিমূলক উপায়ে বিষয়বস্তুকে সাজাতে গিয়ে বিশেষ কোন যুক্তি মেনে চলা সব সময় সম্ভব নয় এবং উচিতও নয়। আবার বিষয়বস্তুর সম্জায় নানা ধরনের যুক্তি থাকতে পারে। প্রয়োজনের দিকে লক্ষ্য রেখে বিশেষ কোন যুক্তি ধরে বিষয়বস্তু সাজানো যেতে পারে। যেমন রসায়নে প্রথমে জানা মৌলিক পদার্থের পাঠ, তারপর িদ্বমৌলের যৌগ (binary compound), তারপর জটিল যৌগ (complex compound)— এইভাবে পাঠ সাজানো যেতে পারে। আবি কারের সময় অনুসারে অথবা আনবিক গ্রুর্ত্ত অন্সারে প্রথমে অধাতু, পরে ধাতু ও তারপর যৌগগর্নল পড়ানো যেতে পারে। (এই ধারাই পূর্বের Intermediate এবং Higher Secondary-তে অনুসরণ করা হ'ত)। এটাও যুক্তিভিত্তিক ধারা। আবার পারমার্ণবিক সংখ্যা অনুসারে মৌলগর্নলিকে সাজিয়ে পড়ানো যেতে পারে, অথবা পর্যায় সারণীর (Periodic Table-এর) গ্রন্থ অনুসারে মৌলিক পদার্থগর্নলিকে সাজিয়ে পড়ানো যেতে পারে। (B. Sc.-তে এইভাবেই মোলিক পদার্থ^{*}গ_মলিকে পড়ানো হয়)।

যুক্তিনির্ভার উপায় বুন্ধিমান বয়স্ক ছাত্রদের নিকট উপযুক্ত। যুক্তি যদি পুরোপুর্র মানতে যাওয়া হয়, দেখা যাবে, বিষয়বস্তুর বিন্যাস বৈচিত্যহীন এবং আবেদনশন্ন্য হয়ে পড়তে পারে। যুক্তি অনুসারে বিষয়বস্তুকে সাজানো বড় কথা নয়, বড় কথা হ'ল

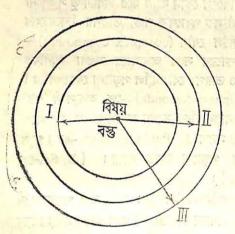
যুক্তিমলেক বিন্যাস শিক্ষাথীর নিকট হুদয়গ্রাহী হবে কি না।

উপসংহার — শিক্ষার্থীর প্রয়োজন ও চাহিদার কথা মনে রেখে যতদরে সম্ভব যুক্তিমূলক উপায়ে বিষয়বস্তুকে সাজানো যেতে পারে । শুধু যুক্তিনির্ভর উপায়ে বিন্যাস করলে বিষয়বস্তু হয়ত ছকে বাঁধা হতে পারে, কিন্তু এক্ষেত্রে তা নাও হতে পারে। তব্ সময়োপযোগী এবং জীবনোপযোগী করতে গেলে এছাড়া কোন বিজ্ঞান-শিক্ষাকে উপায় নেই।

ত। সমকেন্দ্রিকতার নীতি—(Concentric Method) ঃ সমকেন্দ্রিকতার ভৌ বি. শি.—8 (Jo)

বা এককেন্দ্রিকতার নীতি তথাক্থিত শ্রেণীকক্ষের কোন শিক্ষা-পশ্বতি নয়। সম-কেন্দ্রিকতার বা এককেন্দ্রিকতার নীতি প্রকৃতপক্ষে মনস্তাত্ত্বিক পাঠবিন্যাস-পশ্বতিরই এক অঙ্গ বিশেষ। কোন একটি বিষয়ের পর্রোপর্বর আলোচনা একটি শ্রেণীতে এক বছরেই করা সম্ভব হয় না বা অনেক সময় সেটা করাও উচিত নয়। এসব ক্ষেত্রে বিষয়টির সহজ এবং সংক্ষিপ্ত আলোচনা প্রথম বছর নীচের শ্রেণীতে করা যেতে পারে। পরবতীর্বছর এই সব শিক্ষাথী যখন উপরের শ্রেণীতে পড়বে, তখন বিষয়বস্কুর আলোচনা আরও ব্যাপক ও আরও গভীরভাবে করা যেতে পারে। অন্তিম স্তরে বিষয়বস্কুর যুক্তিমলেক আলোচনা শিক্ষাথী দের কাছে রাখা যেতে পারে। ব্য়োব্র্নিধর সঙ্গে সঙ্গে শিক্ষাথী র মানসিক যোগ্যতা ব্র্নিধ পার। সেজন্য পাঠ্য বিষয়ের পরিধিও মানসিক ব্র্নিধর সঙ্গের ক্রেন্তে হবে।

বিষয়বস্তুর এই ধরনের বিন্যাসের সঙ্গে সমকেন্দ্রিক বা এককেন্দ্রিক বৃত্তের সাদৃশ্য থাকার, পাঠ্যসচৌর বিন্যাসের এই পর্ম্বাতিকে সমকেন্দ্রিকতার পর্ম্বাতি বা নীতি বলে। সমকেন্দ্রিক বৃত্তের কেন্দ্রগর্বাল অভিন্ন। কেন্দ্র থেকে যত দরের যাওয়া যায়, বৃত্তের ব্যাসার্ধ দীর্ঘতির হয় এবং বৃত্তের ক্ষেত্রফলও বৃদ্ধি পায়। যদি কেন্দ্রকে বিষয়বস্তু, ব্যাসার্ধকে কাঠিন্য-মাত্রা এবং বৃত্তের ক্ষেত্রফলকে আলোচনার ব্যাপ্তির সঙ্গে তুলনা করা যায়, তাহলে সমকেন্দ্রিকতার নীতি সহজেই উপলব্ধি করা যাবে।



ানং বৃ তের সাহায্যে দেখানো হয়েছে বিষয়বস্তুর সংক্ষিপ্ত ও সহজ আলোচনা।

ানং বৃত্তের সাহায্যে বিষয়বস্তুর ব্যাপকতর ও জটিলতর আলোচনা।

া।। নং বৃত্তের সাহায্যে বিষয়বস্তুর ব্যাপকতম ও জটিলতম আলোচনা।

উদাহরণ ঃ विষয়—वाग्र_द (Air)

পিঃ বঃ মঃ শিঃ পঃ-এর ভোঁত বিজ্ঞানের পাঠ্যস,চী জন,সরণে উদাহরণ]

প্রথম স্তর—সপ্তম শ্রেণীতে বায়ুর

ওজন, বায়্মণ্ডল ও বায়্র চাপ, ব্যারোমিটারের নীতি, বায়্র উপাদান, উপাদানগর্লির পৃথকীকরণ, মিশ্রণের উপাদান, পৃথকীকরণের বিভিন্ন উপায়—পরিস্তাবণ পৃত্যতি, চুত্বক পৃত্যতি, আস্তাবণ পৃত্যতি, ফ্রটিকীকরণ ইত্যাদি পড়ানো যেতে পারে, কারণ বিষয়ব তুগর্লি সহজ এবং সংক্ষিপ্ত।

দ্বিতীয় স্তর—অন্টম শ্রেণীতে বায়ন্কে কেন মিশ্রপদার্থ বলা হবে, বায়ন্-চলাচলের নীতি, বায়ন্দভলীয় চাপ, উষ্ণতা, বায়ন্দভলের বিভিন্ন স্তরে চাপ ও উষ্ণতার পরিবর্তন, বেলনে ও উড়োজাহাজ উড়বার উপয়া, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের প্রস্তৃতি ও ধর্ম, অক্সাইড, মরীচা ধরবার নীতি, জারণ-বিজারণ ইত্যাদি পড়ানো যেতে পারে। কারণ সপ্তম শ্রেণীর পাঠের তুলনায় এই পাঠ কঠিন এবং ব্যাপক।

তৃতীয় স্তর — দশম শ্রেণীতে গ্যাসের ধর্ম, চাপ ও উষ্ণতার সম্পর্ক, বয়েল এবং চার্লসের স্বত্ত, অ্যাভোগাড্রোর প্রকল্প, গ্যাসের গতিতত্ত্ব-সম্পর্কিত ধারণা ইত্যাদি দেওরা যেতে পারে। কারণ বিষয়গ্বলি অনেক কঠিন এবং ব্যাপক।

॥ পদ্ধতির স্কবিধা ॥

- ১। ক্ষেকটি শিক্ষানীতির উপর পর্ন্ধতিটি প্রতিষ্ঠিত— 🕟 🗀 🛒
 - (ক) "সম্পূর্ণ থেকে অংশ" (From whole to parts)
 - (খ) "সহজ থেকে কঠিন" (Simple to complex)
 - (গ্ৰ) "মুত থেকে বিমুত" (Concrete to abstract)
- ২। যেহেতু প্রথমেই ছাত্রদের সমগ্র বিষয় সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা দেওয়া হয় এবং ধীরে ধীরে জটিলতর ও ব্যাপকতর আলোচনায় যাওয়া হয়, সেজন্য ছাত্রদের আগ্রহ খ্ব বেশী হয় এবং অত্যত কঠিন বিষয় শিখতেও বিব্রত হয় না।
 - ৩। আগের বছর ছাত্ররা যা শিখেছে, পরের বছর সেটাকে প্রনরায় পড়বার সুযোগ থাকে।

॥ অস্কৃবিধা ॥

একই বিষয়কে শিক্ষকের বিভিন্ন শ্রেণীতে পড়াতে হয় বলে এবং পড়তে হয় বলে ।
শিক্ষাথীর কাছে বিষয়বস্তুর কোন অভিনবত্ব থাকে না। একই শিক্ষক যদি প্রথম থেকে শেষ পর্যাপত কোন নিদিশ্টি ছাত্রদের না পড়ান, তাহলে বিভিন্ন স্তরের আলোচনার মধ্যে সংযোগ সাধিত হবে না এবং প্রনরাব্তির স্বযোগ থেকে যাবে।

৪। একক পরিকল্পনা বা একক পদ্ধতি বা টপিক পদ্ধতি (Unit Plan or Topic Method)

মনস্তাত্ত্বিক পাঠ বিন্যাসের একটি অন্যতম পর্ন্ধতি হ'ল একক পরিকলপনা। একক পরিকলপনার পাঠক্রমের অত্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তুকে কতকগন্ত্রিল সন্বিধাজনক অংশে ভাগ করা হয়। প্রত্যেক অংশকে বলে একক। প্রত্যেক এককে থাকে কতকগন্ত্রিল সন্পরিকলিপত, পরস্পর সম্বর্ধযন্ত্র ঐক্যবন্ধ জ্ঞান বা কর্মসচৌ; যেগন্ত্রিল জেনে বা শিথে শিক্ষার্থী পরিবেশের সাথে সঙ্গতি-বিধান করতে পারে বা পরিবেশকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। কোন একক রচনা ও পরিকলপনায় নিশেনর বিষয়গন্ত্রিলর উপর গন্তর্ভুক্ত দিতে হয়—

(ক) শিক্ষার্থীর যোগ্যতা, চাহিদা ও আগ্রহ, (খ) শিক্ষার্থীর পরের্বজ্ঞান, (গ) শিক্ষার্থীর নতুন জ্ঞান আহরণের স্বযোগ, (ঘ) বিষয়বস্তুর নমনীয়তা, (৬) শিক্ষার্থীদের ব্যক্তিগত বৈষম্য, (চ) শিক্ষার্থীর পরিবেশ ও জীবনযাত্রা, (ছ) এককের দৈঘ্য, (জ) বহির্দ্রমণ, পরীক্ষা-নিরীক্ষা এবং ডেমনেস্ট্রেশনের স্বযোগ, (ঝ) একক পরিকল্পনায়

শিক্ষকের সাথে শিক্ষাথী দৈর অংশগ্রহণের স্ব্যোগ এবং (ঞ) এককের অন্তর্ভুক্ত বিষয়-গুর্বলির মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক ।

আমাদের দেশে শিক্ষকদের পাঠ্যস্চী নির্মাণে কোন ভ্রমিকা নেই বলে অভিযোগ করা হয়। ভ্রমিকা না থাকলেও শিক্ষক শিক্ষাদানের স্ক্রবিধার্থে বিষয়বস্তুগর্নলি বিভিন্ন এককে সঙ্কিত করতে পারেন। একক পরিকল্পনা যদি সঠিক হয় তাহলে শিক্ষাথীরা এককের অত্তর্ভুক্ত জ্ঞান বা কর্মস্চী অনুযায়ী শিক্ষালাভ করে এককের বিষয়বস্তু সামগ্রিকভাবে উপলব্ধি করতে পারবে।

সাধারণতঃ কোন বিশেষ বৈশিভটোর দিকে নজর রেথে একক পরিকল্পনা করা হয়ে থাকে। তব্তুও কোন সমস্যার ভিত্তিতে বিশেষতঃ কোন জীবনকেন্দ্রিক সমস্যার ভিত্তিতে একক পরিকল্পনা করলে এবং সেই একক অনুযায়ী পাঠদান করলে শিক্ষাথী দৈর নিকট শিক্ষা আরও অর্থবহ হয়ে উঠে। সমস্যামলেক এককগ্রিল তিন ধরনের হতে পারে—(ক) পরিবেশকেন্দ্রিক, (খ) জীবনকেন্দ্রিক এবং (গ) পরিবেশ ও জীবনকেন্দ্রিক।

একক পরিকলপনা শিখনের মলে নীতির উপর প্রতিষ্ঠিত। একক যেহেতু কোন বিশেষ বৈশিষ্ট্য বা সমস্যাকে কেন্দ্র করে রচিত হয়, সেজন্য পরপর সম্পর্কযন্ত্র অনেক বিষয়ের সমাবেশ ঘটে একটি এককে। শিখনের সমগ্রতাবাদ নীতি (Gestaltism) অনুযায়ী একক পরিকলপনা খুবই সার্থক। এছাড়া থর্ন ভাইকের শিক্ষানীতি অনুযায়ী প্রস্তুতি, অনশীলন এবং প্রেষণা আনয়নে একক পরিকলপনা সাহায্য করে। বিজ্ঞানে আময়া পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, জীবন বিজ্ঞান প্রথক প্রথকভাবে পাঠ করি। কিন্তু জীবনে এমন অনেক সমস্যা আসে যার সমাধান শুধুর মাত্র পদার্থবিদ্যা, রসায়ন বা জীবন বিজ্ঞানের জ্ঞানের সাহায্যে সমাধান করা যায় না। হয়ত এই কারণেই অনেক সময় শুধুর পদার্থ বিজ্ঞান বা রসায়নের জ্ঞান অর্জন আমাদের কাছে অর্থবহ বলে মনে হয় না। তাই শিক্ষা এককের মাধ্যমে শিক্ষালাভ করলে বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাথার জ্ঞানকে শিক্ষার্থীর নিকট বিচ্ছিন্ন বলে মনে হবে না।*

একক পদ্ধতিতে সন্জিত বিজ্ঞানের বিষয়বস্তুকে শেখাবার জন্য বিভিন্ন শিক্ষাপদ্ধতি গ্রহণ করা যায়। যেমন—বজ্তা, প্রতিপাদক ও কার্যসমস্যা, সমস্যা-সমাধান পদ্ধতি ইত্যাদি। চিকাগো বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক মরিসন এই পদ্ধতির প্রয়োগ-সম্পর্কিত গবেষণা করেছেন প্রথম বিশ্ব-মহায়ুদ্ধের পরে।

প্রকৃতপক্ষে সাধারণ বিজ্ঞানের পাঠে একক পন্ধতি অধিকতর সাফল্যের সঙ্গে প্রয়োগ করা যায়; কারণ দ্বর্প বলা যায়, সাধারণ বিজ্ঞান অধিকতর জীবনোপযোগী। দ্বিতীয়তঃ, সাধারণ বিজ্ঞানে, বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার জ্ঞানলাভের স্ক্রোগ আছে। কিন্তু বিশেষধমী বিজ্ঞান যেমন পদার্থবিদ্যা কিংবা রসায়ন অথবা ভৌত বিজ্ঞানে একক প্রিরক্পনা করা অসম্ভব হয়ে ওঠে। সেক্ষেত্রে জীবনকেন্দ্রিক বিষয়কে যিরে

^{*}এই প্রসঙ্গে পৃস্তকের ১।৩ অনুচ্ছেদ স্রপ্টবা।

পাঠদানের পরিবতে কোন বৈজ্ঞানিক নীতি বা তথ্যকে ঘিরে বিভিন্ন শাখার জ্ঞান পরিবেশন করা যেতে পারে।

্যা আলোচনা।। আমরা পদার্থ বিজ্ঞানে বা্য়ুর চাপ, ওজন, আবহাওয়া; রসায়নে বায়ুর উপাদান, জীবনবিজ্ঞানে শ্বাস-প্রশ্বাস প্রক্রিয়া বিচ্ছিন্নভাবে পড়িয়ে থাকি। বিচ্ছিন্নভাবে জ্ঞানদানের পরিবর্তে যদি পড়ানো যায় "যে বায়, শ্বাস-প্রশ্বাসে গ্রহণ করি" তাহলে প্রসঙ্গক্তমে প্রবের সব আলোচনা, যেমন—বায়র চাপ, উপাদান, জীবদেহের সঙ্গে বায়্বর সম্পর্ক ইত্যাদি সবই একে একে আসবে; তথনই এই জ্ঞান হবে আরও উপযোগিতামলেক।

উদাহরণ ঃ (১) "যেসব জিনিস জলে ভাসে" (Things that float) ঃ

॥ পাঠদানের উদ্দেশ্য ॥ তরলের আভ্যন্তরীণ ঘাত (বা বল) সম্পর্কে মান্ত্রের অভিজ্ঞতা আছে। নৌকা চালানো, স্নান করা, সাঁতার কাটার কৌশল সম্পর্কে ক্মবেশী অভিজ্ঞতা সকলেরই আছে। এ অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে উদন্থিতি-বিদ্যা (Hydrostatics) সুন্পার্ক'ত অনেক তথ্য ছাত্রদের কাছে তুলে ধরা যায়। এই পাঠের বিষয়কতু হ'ল অধিকাংশই শ্রেণীর বাইরের বাস্তব জীবনের ঘটনা। সেই বাস্তব জীবনের ঘটনার পরিপ্রেক্ষিতেই বিজ্ঞানের বিভিন্ন সত্য বা তথ্য আয়ত্ত করা হ'ল পাঠের উদ্দেশ্য। ভাসনের নীতি সম্পর্কে বিজ্ঞানসম্মত জ্ঞানলাভ করতে গিয়ে শিক্ষার্থী জীবনের আরও অনেক ঘটনা জানতে পারবে। বাইরের গাছপালা, পশ্বপাখী, বিভিন্ন পরিরবেশ সম্পর্কে অনেক ধারণা গড়তে পারবে। ভাসনের নীতি শিক্ষার্থীর কাছে মুখন্থ করবার বিষয় না হয়ে প্রয়োগ করবার বিষয় হয়ে দাঁড়াবে।

য়া শিক্ষণীয় বিষয়গর্বল।।

* কিছ্ৰ কিছ্ৰ জিনিস জলে ভাসে * কিছ্ৰ জিনিস জলে ভাসে না * কিছ্ৰ গাছপালা ও জীবজন্তু জলে ভাসে * মান্ব সাধারণতঃ জলে ভাসতে পারে না,।কিন্তু কৌশল আয়ত্ত করলে ভাসতে পারে, আবার কোন জিনিসের সাহায্য নিয়েত জলে ভাসতে পারে ভাসমান বস্তুর ওজন ব্লিধ করা হলে বস্তু শেষ পর্যনত ভুবে যেতে পারে * ভাসমান কতু অত্যত ভারী হ'লে এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় সহজে নিয়ে যাওয়া যায় * কিছ্ব জিনিস আছে যা জলে ভাসে, কিন্তু অন্য তরলে ডুবে যায় * ভাসনের শতবিলী সম্পর্কে অভিজ্ঞতাদানের জন্য পরীক্ষা * কিছ্ জিনিস আছে প্রথম দিকে জলে ভাসলেও শেষ পর্যন্ত ভূবে যায় (যেমন—ট্রকরো কাগজ, শ্রকনো পাতা) * কতগর্বল পদার্থ আছে যা জলে ভুবে যায়, কিন্তু সেই পদার্থ-নির্মিত পাত জলে ভাসে (বেমন —লোহা এবং লোহার কড়াই)।

পশ্বতিঃ দৈননন্দিন অভিজ্ঞতার মাধ্যমে উপরের প্রত্যেকটি বিষয়ে পাঠদান করলে পরিবেশ ও জীবনের সঙ্গে পাঠ্য বিষয়ের যোগাযোগ গড়ে তোলা সভ্তব হতে পারে।

ও। ঐতিহাসিক ধারাবাহিকতার নীতি বা পদ্ধতি (Historical Method) ঃ প্রকৃতপক্ষে ঐতিহাসিক পর্ন্ধতি যুর্নন্তমলেকধারাবাহিকতার পাঠ্য-বিষয়-সম্জার একটি উপায়বিশেষ। এই পর্ন্ধতিতে আবিষ্কারের সময় অনুসারে বিজ্ঞানের পাঠ্য-বিষয় সাজানো হয়। যে আবিষ্কার প্রথমে হয়েছে, সেই আবিষ্কার-সংক্রান্ত পাঠ প্রথমে নীচু শ্রেণীতে অথবা কোন বিশেষ শ্রেণীতে প্রথম দিকে পড়ানো হবে। অপেক্ষাকৃত পরবতী সময়ে যে আবিষ্কার হয়েছে, সেই আবিষ্কার-সংক্রান্ত পাঠ উর্দু শ্রেণীতে অথবা কোন বিশেষ শ্রেণীতে বছরের শেষে দেওয়া হবে।

ি বিস্তৃত আলোচনার জন্য "বিজ্ঞান শিক্ষণ-পদ্ধতি" শীর্ষক অধ্যায়ে "ঐতিহাসিক পদ্ধতি" দেখুন।]

পশ্চিমবঙ্গ মধ্যশিক্ষা পর্যদ-প্রবর্তিত বর্তমান ভৌতবিজ্ঞান পাঠ্যসূচীর সমালোচনার রূপরেখা ।।

বিষয়বস্তু — নির্বাচনের বৈশিষ্ট্য ঃ

১। উদ্দেশ্যঃ [জ্ঞান] বিশ্বজগং, পবিবেশ এবং প্রাত্যহিক জীবনের বিজ্ঞান সম্পর্কে জ্ঞানলাভের জন্য নক্ষন্ত, মহাকর্ষ, গ্রহণ, বায়্ব, জল সপ্তম শ্রেণীতে; অম্ল, ক্ষার, গ্যাস অন্টম শ্রেণীতে; পদার্থ, শক্তি নবম শ্রেণীতে এবং নিত্য-ব্যবহার্য রাসায়নিক পদার্থের পাঠ দশম শ্রেণীতে অম্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।

[ধারণা] বিজ্ঞানের কার্যকারণ ও প্রক্রিয়া সম্পর্কে ধারণা দিতে ক্লবতা, জলের সমোচ্চশীলতা ও তাপের প্রভাবে বস্তুর প্রসারণ, ম্রীচা ধরবার নীতি, জলের তড়িং বিশ্লেষণ, তাপ-সণ্টালন, চুম্বকত্ব, তাপের প্রকৃতি, আলোর প্রতিফলন, প্রতিসরণ, গ্যাসের উষ্ণতা, চাপ ও আয়তনের সম্পর্ক, বিদ্যুৎপ্রবাহের নীতি, শাস্তির নিতাতা, গতিস,ত, কার্য ও শক্তি, পদার্থের পারমাণবিক গঠন, মৌলের পর্যায় ভাগ (Periodic classification) এবং আরও অনেক বিষয়ের সংযোজন করা হয়েছে।

[প্রয়োগ] বিজ্ঞানের জ্ঞানকে কার্যকর উপায়ে বাস্তবে প্রয়োগ করা যেতে পারে, সেটা শিক্ষার্থীকৈ বোঝান হয়েছে বৈদ্যর্তিক ঘণ্টা, বৈদ্যুতিক বাতি প্রভ্তির আলোচনায়।

- ২। শিশরে চাহিদা—শিক্ষার্থীর কোত্ত্রল-নিরসনের জন্য শিক্ষার প্রথম স্তরে অর্থাৎ সপতম শ্রেণীতে স্থান পেয়েছে নক্ষতজগৎ, জলবায়, বৈজ্ঞানিকদের জীবনী; শেষ স্তরে বিজ্ঞানের তত্ত্বগত উপলব্ধির জন্য নবম এবং দশম শ্রেণীতে পরিমাপ-পর্ম্বাত, পদার্থের পারমাণবিক গঠন, পদার্থ সনাক্তকরণ ও জৈব যৌগের গঠন সম্পর্কে বিস্তৃত আলোচনা করা হয়েছে।
- ত। সামাজিক চাহিদা—এক্স-রে, ক্যাথোড-রে, গ্যাসীয় মাধ্যমে তড়িংপ্রবাহ, টোলফোন, বৈদ্যাতিক ঘণ্টা, বাল্ব, শব্দোত্তর তরঙ্গ এবং নিত্য-প্রয়োজনীয় ব্পতু, যেমন—কাপড়কাচা সোডা, চুন, কেরোসিন, ন্যাপ্থালিন ক্লোরোফরম্ প্রভ্তির আলোচনা সময়োপ্যোগী।
- 8। সময়—শিক্ষাবর্ষে শিক্ষাদানের সময়ের পরিপ্রেক্ষিতে প্রত্যেক বিষয়ের আলোচনা সীমিত করা হয়েছে পৃষ্ঠা-সংখ্যা, হরফের নম্না, কাঠিন্যের মাত্রা উল্লেখ ক'রে।

ও। অন্বৰণ্ধ—ভৌত বিজ্ঞানের অলোচনায় পদার্থবিদ্যা ও রসায়নের জ্ঞান কোথাও পৃথকভাবে এবং প্রয়োজনে মিলিতভাবে দেওয়া হয়েছে।

।। বিষয়বস্তু বিন্যাসের বৈশিষ্ট্য ॥

১। সমকেন্দ্রিকতার নীতি—জল, বায়, গ্যাস, পদার্থের আর্ণবিক গঠন, অদল ও ক্ষার, জারণ ও বিজারণ, চৌশ্বকত্ব, তড়িং, আলো, তাপ, পদার্থ ও শক্তি, ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তনের পাঠ সপ্তম শ্রেণী থেকে দশম শ্রেণী পর্য ত একাধিক শ্রেণীর পাঠ্যস্চীতে স্থান পেয়েছে। আলোচনার ব্যাপ্তি এবং কাঠিন্য উপরের দিকে ক্রমাগত অধিক হয়েছে।

যুক্তিমুলক ধারাবাহিকতা—রসায়নের সুচীতে প্রথমে মৌলিক পদার্থ (C, O2, H2), দ্বিতীয় ভবে দ্বিযোগ (HcL, FeS, Co2, NH3), শেষ ভবে

ত্রিযৌগ, জটিল যৌগ (জৈব যৌগ) স্থান পেয়েছে যুর্ন্তির ধারাবাহিকতায়।

্মনস্তাত্তিক ধারাবাহিকতা—সংতম শ্রেণীতে তাপের প্রভাব (ঘটনা প্রিচিতি) ; অন্টম শ্রেণীতে তাপমান যশ্ত্র, তাপ ও তাপমাত্রার সম্পর্ক, তাপ-সঞ্চালনের উপায়, স্-ু-পরিবাহী ও কু-পরিবাহীর ধারণা (কারণসমূহ); নবম শ্রেণীতে তাপের পরিমাণগত পরিমাপ, তাপ ও শন্তির সম্পর্ক (তাত্ত্বিক আলোচনা) মনস্তাত্ত্বিক ধারাবাহিকতায় স্থান পেয়েছে।

৪। টপিক পন্ধতি —সপ্তম ও অল্টম শ্রেণীতে বায়্রর পাঠ টপিক পন্ধতিতে

দেওয়া হয়েছে।

জিতহাসিক ধারাবাহিকতা—জ্ঞানের জিতহাসিক ধারাবাহিকতায় নক্ষ<u>ত্র-</u> জগতের জ্ঞান আগেই এসেছে এবং সে জ্ঞান **সপ্তম শ্রেণীতে** স্থান পেয়েছে। আধ_রনিক বিজ্ঞানের গোড়ায় মহাকর্ষের সূত্র আবিষ্কৃত হয়েছে এবং সেজন্য তার আলোচনার স্থান পেয়েছে সপ্তম শ্রেণীতে। যন্ত্রবিদ্যা পরে এসেছে। তাই তার স্থান হয়েছে একট্ব পরে নবম শ্রেণীতে। জৈব যৌগের ইতিহাস নতুন। তার স্থান হয়েছে একেবারে শেষে দশম শ্রেণীতে।

নুটি ঃ বিষয়বস্তু-নিবাচনে

॥ অন্বন্ধ।। ভৌত বিজ্ঞানের সঙ্গে অন্যান্য বিষয়ের বিশেষ করে গণিতের অন্বন্ধ কোথাও স্থান পায়নি। যে পরিমাণগত তাত্ত্বিক উপলব্ধি বিংশ শতাব্দীর বিজ্ঞানের অন্যতম বৈশিষ্ট্য এবং যার জন্য বিজ্ঞানে গণিতের প্রয়োগ একাশ্তভাবে কাম্য, সেটা এড়িয়ে চলা হয়েছে, এমন কি নবম ও দশম শ্রেণীর ভৌত বিজ্ঞানেও। বিজ্ঞানে যারা উচ্চতর পাঠ গ্রহণ করবে না, তাদের নিকট গণিত এবং বিজ্ঞানের অন্বন্ধ চিরকাল অপরিরচিত থেকে যাবে।

॥ বৈজ্ঞানিক দক্ষতা, অনুরাগ।। ভোতবিজ্ঞানের পাঠক্রমে ব্যবহারিক শিক্ষা অন্পৃস্থিত। পরীক্ষা ও পূর্য বেক্ষণের মাধ্যমে বৈজ্ঞানিক সিন্ধানত গ্রহণের পরিবর্তে কতকগ্নিল ক্ষেত্রে ডেমনস্ট্রেশনের সাহায্যে বৈজ্ঞানিক নীতি বা স্তের ধারণা দিতে বলা হয়েছে। সহ-পাঠক্রমিক কার্যাবলীর উপর গ্রুরত্ব দেওয়া হয়নি। সহজেই অন্নেয় এই ধরনের বিজ্ঞান-শিক্ষায় দক্ষতা ও অনুরাগের স্ভিট হতে পারে না।

।। শিশ্র মনস্তত্তর ।। চার্লসে ও বয়েলের সূত্র, ওহমের সূত্রে, আলোর আভ্যাত্রীণ প্রতিফলন, মৌলের প্র্যায়-বিভাগ, পদার্থের পারমার্ণবিক গঠন প্রভৃতি শিক্ষার্থীর অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে পরিবেশিত না হওয়ায় তাত্ত্বিক আলোচনায় প্র্যাবসিত ।

া জ্ঞান ।। ভৌত বিজ্ঞানে (ক) গতিবিদ্যা স্থান পেলেও স্থিতি-বিজ্ঞান, যেমন—সাম্য, বলের স্থামক, ভারকেন্দ্র ইত্যাদি, (খ) বিভিন্ন বৈজ্ঞানিকের জীবনী স্থান পেলেও তাদের কর্মপিশ্বতি, (গ) যান্তিক কোশলের আলোচনা প্রভূতি স্থান পার্যান । আন্তর্জাতিক খ্যাতিসম্পন্ন বৈজ্ঞানিক ডঃ কে. এস. কৃষন এবং ডঃ হোমি ভাবার জীবনী যথাক্রমে চৌশ্বকত্ব ও পারমাণ্যিক গঠনের আলোচনায় স্থান পাওয়া উচিত ছিল।

া সামাজিক চাহিদা।। এখনকার দিনে গ্রামের মান্বও অনেক বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি ব্যবহার করেন। যেমন—দেউ।ভ, সাইকেল, বাদ্যযন্ত্র, পাণ্প, বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম। এইসব যন্ত্রপাতির সঙ্গে পরিচয় করিয়ে দেবার কোন চেণ্টা করা হয়নি।

॥ নমনীয়তা, ভবিষ্যৎ বৃত্তি ॥ পাঠক্রনকে নমনীয় করবার স্ব্যোগ নেই , কারণ এই পাঠস্টার ভিত্তিতেই মাধ্যমিক পরীক্ষা গ্রহণ করা হবে । রসায়নের পাঠে—দেশের আকরিকের উংস, ধার্তুভিত্তিক-শিল্প, রসায়ন-শিল্প সম্পর্কে কোন জ্ঞান দেওয়া হয়নি । স্বাধীনতার পরে দেশের বিজ্ঞান, অর্থনীতি, জীবিকা ও প্রশিক্ষণের ক্ষেত্রে কি স্ব্যোগ এনে দিয়েছে, তা জানা যায় না এই পাঠাস্টে থেকে ।

॥ ব্রুটি ঃ विষয়বস্তু-বিন্যাসে ॥

সমকেন্দ্রিক নীতি।। সমকেন্দ্রিকতার নীতি অনুযায়ী অনেক বিষয় সংযোজিত হয়েছে ঠিকই, কিন্তু দ্বঃথের সঙ্গে লক্ষ্য করা যায়, অনেক ক্ষেত্রে দ্বটি শ্রেণীতে বিষয়বস্তু একই, আলোচনার সীমারেখা অসপত । * মহাকর্ষের আলোচনার প্রকৃতপক্ষে সপ্তম শ্রেণীতেই আরুভ এবং শেষ (নবম শ্রেণীর ভর ও ওজনের সম্পর্ক বাদ দিলে)। * শব্দ বিজ্ঞান শ্রধ্মাত্র দশম শ্রেণীর পাঠ্য। বিভিন্ন ধরনের শ্বদ, শহরাগুলের এবং শিলপাগুলের উচ্চ শব্দ এবং তার বিরুপ প্রতিক্রিয়া সম্পর্কে নীচের শ্রেণীতেও জ্ঞান দেওয়া যেত। * দৈর্ঘ্যের বিভিন্ন ধরনের একক অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে পরিবেশিত নয়।

। य कि स ति वा विद्या । বিজ্ঞানের কোন সত্রে বা সংজ্ঞা নিণীতি হয় বিভিন্ন অভিজ্ঞতার সামান্যীকরণে (Generalisation)। সামান্যীকরণ শিক্ষার গোড়ায় নয়, শেষ স্তরেই সভব। কিন্তু মাধ্যমিক ভৌত বিজ্ঞানে সপ্তম শ্রেণীতে মহাকর্ষের সত্তে বা আকি মিডিসের নীতি, নবম শ্রেণীতে বল ও কাজের সংজ্ঞা বিনা অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে পরিবেশন করা হয়েছে। সপ্তম শ্রেণীতে অন্পরমাণ্র ধারণা দিতে গিয়ে শিশ্ব-মনের উপর চাপ স্থিট করা হয়েছে।

॥ পাঠ্যস্টো-উন্নয়নের কয়েকটি প্রস্তাব॥

১। অন্ততপক্ষে নবম ও দশম শ্রেণীতে গণিতের ব্যবহার ক'রে কিছ্ম পাঠ, যেমন—কার্য, শক্তি, বল, তাপ, বিদ্যুত-প্রবাহমাত্রা ইত্যাদি দেওয়া উচিত। (কয়েক্টি পাঠ্যপ্রস্থেকে সে প্রচেণ্টা লক্ষ্য করা যায়।)

- ২। গ্যাস প্রস্তুতি, তাপ, আলো এবং চুত্বকের কয়টি পাঠ ব্যবহারিক কাজের ভিত্তিতে দেওয়া যায়।
 - ৩। কর্মশিক্ষার সঙ্গে ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষার যোগাযোগ ঘটানো উচিত।
- ৪। সপ্তম ও অণ্টম শ্রেণীতে কিছ্ম আলোচনা টপিক বা একক পর্ন্ধতিতে বিন্যাস করা যেতে পারে। যেমন—"যেসব জিনিস জলে ভাসে", "কি ক'রে সহজে কাজ করা যায়", "স্ব্যের দীপ্তি", "বর্ষা", "আগ্মন নেভাবার কোশল"। এই ধরনের আলোচনায় বিজ্ঞানের বিভিন্ন প্রসঙ্গ উপযোগিতার ভিত্তিতে আসে। এই ধরনের আলোচনা শিখনের (Learning) সমগ্রতাবাদ-নীতির (Gestaltism) প্রতপোষক।

৫। নীচের শ্রেণীতে বৈজ্ঞানিক অভিজ্ঞতা ও তথ্যগত বর্ণনা এবং উপরের শ্রেণীতে কার্য-কারণ-সম্পর্ক ও সংজ্ঞা-নির্ণয়ের সুযোগ রাখা যেতে পারে।

৬। বৈজ্ঞানিকদের জীবনীতে তাদের কর্মপদ্যতির বিশেষ বৈশিষ্টা উল্লেখ করতে হবে। বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে হৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের ইতিহাস লিপিবদ্ধ করতে হবে, যার মাধ্যমে শিক্ষাথী জানবে বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারে মানুষের ঐক্যবদ্ধ প্রচেষ্টার কাহিনী এবং সামাজিক দ্ভিউভঙ্গী ও আবিষ্কারের বাস্তব উপযোগিতার নানা প্রসঙ্গ।

৭। শহর ও পল্লীর জন্য পৃথিক পাঠকমের ব্যবস্থা দেশীয় পরিস্থিতিতে করা সম্ভব না হলেও, পাঠদানে এবং প্রশ্নপত্ত-রচনায় নিজ নিজ পরিবেশ থেকে উদাহরণের সাহায্য নিতে হবে। [বংতুর সছিদ্রতার উদাহরণ শহরে অনায়াসে চক বা ফিল্টার কাগজের সাহায্যে দেওয়া যেতে পারে। কিন্তু গ্রামে সছিদ্রতার পাঠে এটেল, দোরাশ এবং বেলে মাটির সাহায্য নেওয়া উচিত।]

৮। যাশ্রিক কৌশল—যেমন গ্লায়ার্স, কাঁচকাটা যশ্ত, দ্রিল যশ্ত, ঝালাই করবার বশ্ত, রেণ্ড (Wrench), বৈদ্যাতিক টেন্টার ইত্যাদি ব্যবহার সম্পর্কে প্রার্থামক পাঠ দেওয়া যেতে পারে।

৯। বিষয়বংতুর তত্ত্বগত গভীরতা নিদি ভি রেখে আলোচনা আরও সাধারণ করা যেতে পারে। একই ধরনের বিষয়বংতুকে বিভিন্ন শ্রেণীতে একই ধরনের আলোচনার অত্তর্ভুক্ত না ক'রে, পরিবর্তে কিছন নতুন বিষয় সংযোজন করা যেতে পারে।

১০। মহাকাশ-অভিযান আজকালকার দিনে দৈনন্দিন অভিজ্ঞতার পর্যায়ভুক্ত। সে কারণে মাধ্যমিক ভৌত বিজ্ঞানে মহাকাশ-অভিযানের প্রাথমিক জ্ঞান দেওয়া প্রয়োজন।

১১। সমাজবিদ্যার সঙ্গে ভৌত বিজ্ঞানের সরাসরি যোগাযোগ ঘটাতে হবে। দেশের অর্থনীতি ও প্রগতির উপর হিজ্ঞানের প্রভাব-সংপ্রকিতিপাঠ নব্ম ওদশম শ্রেণীতে দিতে হবে।

১২। পাঠক্রম রচনায় বৈজ্ঞানিকদের কাছ থেকে জেনে নিতে হবে বিজ্ঞানের কোন্ জ্ঞান অধিক প্রয়োজনীয়, প্রয়্ক্তিবিদ্দের কাছ থেকে জেনে নিতে হবে জ্ঞানকে কিভাবে বাস্তবে প্রয়োগ করা হয়। তারপর শিক্ষক ও শিক্ষাব্রতীরা সমবেত প্রচেণ্টায় বিষয়বশ্তুর আলোচনার রুপরেখা নিধারিত এবং বিনাস হওয়া উচিত।

১৩। N. C. E. R. T এবং বিভিন্ন কেন্দ্রীয় শিক্ষা-প্রতিষ্ঠান মাধ্যমিক স্তরের বিজ্ঞানে পদার্থবিদ্যা ও রসায়ন প্রথকভাবে প্রড়াতে প্রস্তাব দিয়েছেন। তার কারণ সমসাময়িক যুগে বিজ্ঞানে বিক্ষয়কর অগ্রগতি হয়েছে এবং এই অগ্রগতিকে অনুধাবন করতে গিয়ে বিজ্ঞানের অনেক নতুন নতুন শাখার সৃষ্ট হয়েছে। সেক্ষেত্রে বিদ্যালয়ের বিজ্ঞানে বাধারণ বিজ্ঞান অথবা ভৌত বিজ্ঞান পড়ানো অনুচিত।

বিজ্ঞান শিক্ষণ-পদ্ধতি (Method of Teaching Science.)

শিক্ষার্থী ও সমাজের সর্বোচ্চ স্বার্থে শিক্ষার উদ্দেশ্য নিণাঁত হবার পর উদ্দেশ্যকে রুপায়িত করতে প্রয়োজন স্কুপরিকল্পিত পাঠ্যস্চিও কার্যকর শিক্ষণ-পদ্ধতি। উপযুক্ত বিজ্ঞান-শিক্ষণ (teaching of Science) হ'ল স্কুপরিকশ্পিত, নির্বচ্ছিন ও উদ্দেশ্যম্বলক প্রচেন্টার ফলগ্র্বিত। বিজ্ঞান-শিক্ষণ পদ্ধতি নির্ণয় করতে হ'লে নির্ভর করতে হয় শিক্ষানীতির উপর।

81১ বিজ্ঞান শিক্ষার নীভি * (Principles of Teaching Science.)

শিক্ষার বিষয়বন্তু যাইহোক্ না কেন, শিক্ষণের কতকগ্নলি নীতি থাকবে।
শিক্ষা-নীতিকে দ্বু'ভাগে ভাগ করা যায়—(১) শিক্ষাথী এবং তার শিক্ষালাভের
পদ্ধতি (Learner and his Process of Learning), (২) শিক্ষক এবং তার
শিক্ষাদানের পদ্ধতি (Teacher and his process of Teachings)। প্রকৃতপক্ষে
শিক্ষালাভের পদ্ধতির উপর নির্ভার করে শিক্ষাদানের পদ্ধতি এবং শিক্ষালাভের পদ্ধতি
জানা যায় শিক্ষাগ্রয়ী মনোবিজ্ঞান থেকে। নীচে শিথন (Learning) এবং শিক্ষণের
(Teaching)-এর কয়েকটি প্রধান নীতি আলোচিত হ'ল।

। শিক্ষার্থী এবং শিশনের প্রক্রিয়া (The Educand and the process of learning)

করা হোক্ না কেন, দেখতে হবে, তাতে যেন শিক্ষাথীর সক্রিয় অংশগ্রহণের স্থাকে।

(খ) শিক্ষার্থীর পর্বজ্ঞানের ভিত্তিতে শিখন শ্রের, হয়—শিক্ষার্থীর পর্বজ্ঞানের সঙ্গে নতুন জ্ঞানের যোগাযোগ ঘটে শিখন-প্রক্রিয়ায়। শিক্ষার্থীর পর্বজ্ঞান যাচাই করতে গেলে জানতে হবে তার পর্ব-অন্মৃত বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু, পরীক্ষার ফল, আগ্রহ, দ্ভিভঙ্গী, ধারণালাভের গতি (speed of understanding), দক্ষতা, পারিবারিক ইতিহাস ইত্যাদি। কাজের মাধ্যমে ও প্রশেনাত্তরের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর পর্বজ্ঞান এবং বর্তমান অবস্থা আংশিকভাবে যাচাই করা সক্তব।

(গ) প্রেষণা (motivation) শিখন-প্রক্রিয়ার কার্যকারিতা বৃদ্ধি করে—

^{*}Some Principles Underlying Effective Teaching, Chapter 2, Science: Teaching in Secondary Schools—John S. Richardson, Prentice Hall.

শান্তি এবং প্রশংসার মাধ্যমে শিক্ষাথীকৈ শিক্ষালাভের প্রেরণা দেওয়া যায় । শিক্ষাক্ষেত্রে স্বাধীনতার পরিবেশ শিক্ষাথীকৈ প্রেরণা দেয় ।

- (ঘ) বিভিন্ন উপায়ে শিক্ষালাভ ঘটে (Learning occurs through various channels)—বিজ্ঞানে নিশ্নলিখিত উপায়ে সাধারণতঃ শিক্ষালাভ ঘটে থাকে।
 - (১) পরীক্ষণ,
 - (২) পঠন,
 - (৩) পর্যবেক্ষণ,
 - (৪) বহিভ্ৰমণ,
 - (৫) দ্রণ্টি ও শ্রুতিনির্ভর উপকরণ,
 - (৬) সহ-পাঠক্রমিক কার্যবিলী ইত্যাদি।

কেউ বই পড়ে, কেউ ছবি দেখে, কেউ হাতে-কলমে কাজ করে বা বহির্দ্রমণের মাধ্যমে শিক্ষালাভ করতে ভালবাসে। বিজ্ঞান-শিক্ষায় তাই বিভিন্ন ধরনের আয়োজন থাকা উচিত।

(৪) শব্দ এবং প্রতীকের অর্থ অভিজ্ঞতার উপর নির্ভারশীল (The meanings of words and other symbols are based on experience)—বিজ্ঞানশিক্ষালাভের জন্য অনেক প্রতীক ও শব্দের অর্থ জানতে হয়। শিক্ষকের কর্তব্য হ'ল

শিক্ষার্থীর নিকট শব্দ প্রতীকগর্বল অর্থবহ ক'রে তোলা।

(চ) সামগ্রিক পরিন্থিতির ভিত্তিতে সামগ্রিক সন্তা শিক্ষালাভ করে (The total organism learns in response of total situation)—শিক্ষাথী যথন শ্রেণীতে বিজ্ঞান শেখে, তথন সে শর্ধর্ বিজ্ঞান বিষয়টি নিজের চোখ-কানের ব্যবহার ক'রে শেখে না। শিক্ষাথী শিক্ষালাভ করে তার সমগ্র ইন্দ্রিয়বোধের মাধ্যমে। তার শিক্ষায় শর্ধর্ তার শিক্ষক এবং শিক্ষার বিষয়বুণ্তু একমাত্র বিবেচ্য নয়। তার শিখন-প্রক্রিয়ার উপর প্রভাব বিজ্ঞার করে অন্যান্য শিক্ষাথীর আচরণ, শ্রেণীর পরিবেশ, শিক্ষকের আচরণ, শিক্ষাথীর পারিবারিক ইতিহাস, দিনের আবহাওয়া ইত্যাদি। সর্তরাং শিক্ষাক্ষেত্রে এইসব কিছুর অবশ্য বিবেচ্য।

(ছ) ব্যক্তি-চাহিদা এবং ক্ষমতার সঙ্গে সঙ্গে শিখন-প্রক্রিয়া পরিবর্তিত হয়
(Learning varies with individul difference in need and ability)—
শিক্ষাক্ষেত্রে ব্যক্তি-ম্বাতল্ব্যের মর্যাদা পাওয়া উচিত এবং ব্যক্তি-ম্বাতল্ব্যের ভিত্তিতে
শিক্ষাব্যবস্থা এবং শিক্ষার কাঠিন্য মাত্রা নিদিন্টি হওয়া উচিত। শিক্ষার নীতি হুবে
সহজ থেকে কঠিন, মূর্ত থেকে অমূর্ত, তথ্য থেকে তত্ত্ব, অভিজ্ঞতা থেকে যুৱি

ইত্যাদি।

।। শিক্ষক এবং শিক্ষণের প্রক্রিয়া।। (The Teacher and the Process of Teaching)

(ক) শিক্ষণ এবং শিখন অবিচ্ছেদ্য (Teaching and Learning cannot be separated)—যখন শিক্ষাথী শিক্ষালাভ করে, একমাত্র তখনই বলা যাবে শিক্ষণ-

প্রক্রিরা সম্পান হয়েছে। শিক্ষণ শ্বেন্মাত্র পাঠদান নয়, শিক্ষার্থীর প্রগতির নিরবচ্ছিন মূল্যায়নও বটে। এই মূল্যায়ন শ্বেন্ শিক্ষার্থীর ভবিষ্যৎ পরিকল্পনার সহায়ক নয়, শিক্ষকের কাজের সমালোচনাও বটে।

শিক্ষাথী যথন শেখে, শিক্ষককে অত্তরঙ্গভাবে শিক্ষাথীর সঙ্গে মিশতে হবে, কাজে অংশগ্রহণ করতে হবে, প্রেরণা দিতে হবে। সেজন্য বিজ্ঞানের বিষয়জ্ঞান, শিশ্ব-মনোবিদ্যা এবং বিজ্ঞান-শিক্ষার সামাজিক পটভ্রমিকা সম্পর্কে শিক্ষকের ধারণা থাকা প্রয়োজন।

- (খ) শিক্ষণ উদ্দেশ্য-ভিত্তিকি হবে—বিজ্ঞান-শিক্ষণ এমন হবে যাতে বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য অনুযায়ী প্রয়োজনীয় পরিবর্তন আনা সভ্তব হয়।
- (গ) কার্যকরী শিক্ষণের জন্য প্রয়োজন স্বার্বেচিত পরিকল্পনা (Careful planning is essential for effective teaching)—স্বাশিক্ষণের প্রেশত হ'ল স্বার্বিবেচিত পরিকল্পনা। প্রগারকল্পনা হবে সম্প্রণ । পরিকল্পনাকে চ্ডোল্ত রপে দেবার জন্য সাজসরঞ্জাম, যক্ত্রপাতি এবং শিক্ষা-পদ্যতির উল্লেখ থাকরে। পরিকল্পনা-রচনায় শিক্ষার্থার মতামতও কখনও কথনও প্রয়োজন হয়।
- (ঘ) কার্যকরী শিক্ষণের বিশেষ বৈশিষ্ট্য হ'ল ভাল নিদেশিনা (Effective Teaching is essentially good guidance)—শিক্ষার উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষাথ রি মধ্যে সমাজসংমত পরিবর্তনে আনা। স্বৃতরাং বিজ্ঞান-শিক্ষার মাধ্যমে শিক্ষাথ বিয়তে স্বনাগরিক হতে পারে, উপযুক্ত বৃত্তির (career) জন্য উপযুক্ত প্রতিবিতে পারে, তার দেশকে জানতে পারে, তার জন্য শিক্ষককে উপযুক্ত নিদেশিনা দিতে হবে।
- (%) স্থানিকণ হ'ল স্থাবিবেচিত এবং সময়সাপেক কাজ (Good teaching is deliberate and time consuming task)— বিজ্ঞান-নিক্ষার মাধ্যমে নিক্ষাথীর মধ্যে আগ্রহ, দ্ভিউভঙ্গী এবং প্রশংসার মনোভাব জাগিয়ে তোলা সময়সাপেক কাজ। বিজ্ঞান-নিক্ষায় যদি যথেন্ট সময় ও স্থাবিবেচনার পরিচয় নাদেওয়া যায়, তাহলে বিজ্ঞানের জ্ঞান শিক্ষাথীর বাস্তব জীবনে কোন কাজেই লাগবে না।

৪/২ বিজ্ঞান-শিক্ষার রীতি (Approaches to teaching Science.)

বিজ্ঞানে শিক্ষাণীয় বিষয় ও শিক্ষার উদ্দেশ্যে অনুযায়ী বিজ্ঞান শিক্ষায় শিক্ষক ও শিক্ষাথীকৈ বিভিন্ন উপায়ে অংশগ্রহণ করতে হয়। শিক্ষক ও শিক্ষাথী কিভাবে বিজ্ঞান-শিক্ষায় অংশগ্রহণ করবে তার উপর ভিত্তি করেই বিভিন্ন বিজ্ঞান-শিক্ষণ-পদ্ধতি গড়ে উঠেছে। বিজ্ঞান-শিক্ষণ পদ্ধতিগত্ত্বলির কয়েকটি সাধারণ গৈশিষ্ট্য আছে। এই বৈশিষ্ট্যকে বলা হয় বিজ্ঞান-শিক্ষার রীতিকে দ্ব'ভাগে ভাগ করা যায়।

(क) কর্তৃত্বমূলক রীতি (Authoritarian Approach) ও (খ) আবিন্দার-মূলক রীতি (Discovery Approach) । বিজ্ঞান-শিক্ষণের যে কোন পদ্ধতি মোটামন্টিভাবে এই দুর্ঘি রীতির যে কোনটির অন্তর্ভুক্ত হয়ে থাকে।

কর্তৃত্বমূলক রীতি —এই রীতি অনুযায়ী শিক্ষাদানে শিক্ষক খুব বেশী সক্রিয় থাকেন এবং বিষয়বস্তুগর্বলির শিক্ষাদান দ্রুত নিন্পন্ন করেন। বস্তৃতা পশ্র্যতি ও প্রতিপাদক পশ্র্যতি এই রীতির অশ্তর্গত। এই পশ্র্যতিগ্র্লিতে শিক্ষক বস্তৃতা দেন, পরীক্ষা করে দেখান, বাড়ীর কাজ দেন, শিক্ষাসহায়ক উপকরণ ব্যবহার করেন। এই শিক্ষারীতি অমনোবৈজ্ঞানিক। এখানে ধরে নেওয়া হয় যে শিক্ষাথী মার্নাসকভাবে দৃঢ়ে।

আবিক্চারম, লক রীতি—এই রীতি জন্মায়ী শিক্ষাপন্ধতিগ নুলিতে শিক্ষাথীর সিক্রিয়তা বেশী। এখানে শিক্ষাথীর স্বাধীন চিন্তন ও বিচার ক্ষমতা বৃদ্ধি পার। শিক্ষণীয় বিষয়কে শিক্ষাথীর সামনে সমস্যার আকারে উপস্থাপিত করা হয়। শিক্ষাথীর সমস্যা-সমাধানের পথ নির্ধারণ করে, পরীক্ষা ও পর্য বেক্ষণ ক'রে তথ্য সংগ্রহ করে এবং সিন্ধান্তে উপনীত হয়। শিক্ষক তাকে সাহায্য করেন কিন্ত, শিক্ষাথীর স্বাধীন চিন্তাধারা ব্যাহত হয় এমনভাবে কোন নির্দেশ দেন না।

৪।৩ বিজ্ঞান-শিক্ষণ পদ্ধতি

একজন বিজ্ঞান শিক্ষক হয়ত জানেন বিজ্ঞান-শিক্ষার মূল্য কতট্নকু। তিনি বিজ্ঞান শিক্ষাদানের জন্য বিজ্ঞান-শিক্ষার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য নির্ণয় করেছেন। তারপর উপযুক্ত বিষয়কত নির্বাচন করে এবং সন্জিত করে বিজ্ঞানের পাঠ্যসূচী নির্মাণ করেছেন। এখানেই বিজ্ঞান শিক্ষকের কাজ কিন্তু শেষ হ'ল না। তারপরই রয়েছে তাঁর সবচেয়ে বড় কাজ অর্থাৎ বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য অনুযায়ী পাঠদান করা।

একজন শিক্ষক মেধাবী হতে পারেন, বিজ্ঞানে তাঁর অগাধ জ্ঞান থাকতে পারে।
কিন্তু তার অর্থ এই নয় যে, তিনি শ্রেণীতে যথাযথ পাঠদান করতে পারবেন,
শিক্ষথীদৈর পাঠে আগ্রহ স্ভিট করতে সমর্থ হবেন এবং শিক্ষাথীদের শ্রুম্বা অর্জন করতে
পারবেন। কিছু জাত শিক্ষক আছেন যাঁরা শিক্ষাদানে স্বাভাবিকভাবেই পটু, কিন্তু
অনেকের ক্ষেত্রেই সেকথা প্রযোজ্য নয়। স্কুতরাং ভালভাবে শিক্ষাদানের জন্য
তাঁদের বিজ্ঞান শিক্ষণ-পশ্বতি জানা দরকার।

যে প্রক্রিয়ায় শিক্ষক বিজ্ঞানের জ্ঞানের সঙ্গে শিক্ষার্থীর গ্রের্ত্বপূর্ণ যোগাযোগ হাটিয়ে থাকেন তাক্টেই বলে বিজ্ঞান শিক্ষণ-পশ্বতি। বিজ্ঞানের বিষয়কত্ব মত বিজ্ঞান-শিক্ষণ-পশ্বতিও একজন বিজ্ঞান শিক্ষকের নিকট জর্বরী। শিক্ষণ-পশ্বতি না জানার ফলে অনেক ক্ষেত্রে বিজ্ঞান-শিক্ষণ খ্ব দ্বর্বল হয়ে পড়ে। শিক্ষার্থীদের পক্ষে শিক্ষা তথন লাভজনক না হয়ে ক্ষতিকর হয়ে পড়ে। এপ্রসঙ্গে কোঠারি কমিশন বলেছেন, "হাদি বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে শিক্ষণ দ্বর্বল হয়, শিথণ নিক্তট হয়, তাহলে শিক্ষা হবে মনকে নিষ্প্রাণ তথ্য দ্বারা ভারাক্রান্ত করবার এক প্রচেষ্টামান্ত এবং এর ফলে শিক্ষাথী নতুন কুসংস্কারে জড়িয়ে পড়তে পারে' ।!

বিজ্ঞান-শিক্ষণের কতকগর্নল পশ্বতি আছে। প্রত্যেক পশ্বতির কিছ্র সর্বধা ও অস্ববিধা আছে। কোন পশ্বতির সার্বজনীন স্বীকৃতি নেই। শিক্ষক বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য, তাঁর ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতা ও ক্ষমতা, শিক্ষাথীর অভিজ্ঞতা, চাহিদা ও সামর্থ্য, বিষয়কতুর বৈশিশ্য, বিদ্যালয় ও পরিবেশের স্বয়োগ স্ববিধা অন্সারে এক বা একাধিক শিক্ষণ-পশ্বতি অন্সারণ করতে পারেন। প্রয়োজনবোধে কোন শিক্ষণ-পশ্বতি সংশোধন ক'রে কাজে লাগাতে পারেন। কিল্তু দেখা যায়, উপযুক্ত প্রশিক্ষণ না থাকাতে উপযুক্ত পশ্বতি ব্যবহারে অধিকাংশ শিক্ষক অনেক সময়েই বিচক্ষণতার পরিচয় দিতে পারেন না।

বিজ্ঞান-শিক্ষণের প্রধান পদ্ধতিগর্বল

- (১) আরোহ ও অবরোহ পশ্বতি (Inductive and deductive Method)।
- (২) বন্ধ্যতি (Lecture Method)।
- (৩) প্রদর্শন বা প্রতিপাদক পশ্বতি (Demonstration Method)।
- (৪) আবিজ্বার পশ্বতি (Heuristic Method)।
- (৫) পরীক্ষাগার পর্ম্বাত (Laboratory Method)।
- (৬) অপিত দায়িক্ষালক পর্ম্বাত (Assignment Method)।
- (9) কার্যসমস্যা পর্ন্ধতি (Project Method)।
- (৮) সমস্যা-সমাধান পর্ম্বাত (Problem Solving Method)।
- (৯) প্রোগ্রামভিত্তিক শিক্ষণ-পূর্দ্ধতি বা আত্মপ্রচেন্টাম,লক শিক্ষা-পূর্দ্ধতি (Programmed Learning or Self Learning)।
- (১০) আলোচনা পশ্বতি (Discussion Method)।

॥ বিজ্ঞান-শিক্ষণের অন্যান্য পদ্ধতি

- (১১) একক পশ্বতি বা টপিক পশ্বতি।
- (১২) ঐতিহাসিক পর্ম্বতি।
- (১৩) সমকেন্দ্রিক পশ্বতি।
- (১৪) জীবনীম,লক পর্ম্বাত (Biographical Method)।

শেষোক্ত চারটি পর্ন্ধতি প্রকৃতপক্ষে বিজ্ঞান শিক্ষণ-পর্ন্ধতি নয়, এগন্ধলি হ'ল মোটামন্টি বিজ্ঞানের বিষয়বন্তু বিন্যাসের পর্ন্ধতি । পাঠ্যসন্টী রচনা বা পাঠ্যপন্থক রচনায় কিন্বা শ্রেণীকক্ষে শিক্ষণীয় বিষয় উপস্থাপনের সময় এই পর্ন্ধতিগন্ধলি স্ন্বিধাজনক উপায়ে ব্যবহার করা যায় ।

মোটামন্টিভাবে ২ এবং ৩ নশ্বর পশ্ধতিশ্বয়কে কর্তৃত্বমূলক রীতির অশ্তর্ভুক্ত করা যায়। এখানে শিক্ষকের সক্রিয়তা বেশী। ৪,৫,৬,৭,৮,১ এবং ১০ নশ্বর

^{1. &}quot;If science is poorly taught and badly learnt, it is little more than burdening the mind with dead information, and it could degenerate even into a new superstition."---Kothari Commission.

পশ্ধতিগ্বলিকে আবিষ্কারম্বলক রীতির অন্তর্ভুক্ত করা যায়। এখানে শিক্ষাথীরি কর্তৃত্ব বেশী। অন্যান্য পশ্ধতিগ্বলিকে নিদিন্টিভাবে উপরিউক্ত কোন একটি রীতির অন্তর্ভুক্ত করা যায় না। যেমন ঐতিহাসিক পশ্ধতিতে পাঠ পরিচালনায় শিক্ষাথীরি সক্রিয়তাও বেশী হতে পারে, আবার শিক্ষকের সক্রিয়তাও বেশী হতে পারে। সেটা নির্ভার করছে বিষয়বস্তু এবং শিক্ষক ও শিক্ষাথীরি স্বযোগের উপর।

॥ আলোচনা ॥ বিজ্ঞান-শিক্ষণের প্রধানা পদ্ধতিগ্রাল

(১) আরোহ এবং অবরোহ পদ্ধতি (Inductive and Deductive Method)

আরোহ ও অবরোহ পর্ম্বাত খুবই প্রাচীন। শুবুর্র বিজ্ঞান নয় অন্যান্য বিষয়েও জ্ঞানআহরণের ক্ষেত্রে এই পর্ম্বাত ব্যবহার করা যায়। অবরোহ পর্ম্বাতর প্রবন্ধা হলেন গ্রীক
দার্শনিক পেনটো এবং আরোহ পর্ম্বাতর প্রবন্ধা হলেন তাঁরই সর্যোগ্য শিষ্য অ্যারিস্টটল।
পেলটো মনে করতেন বিজ্ঞান শুবুর্র উপলাম্বির বিষয়; শুবুর্র চিন্তা এবং যুর্ন্তির সাহায্যেই
বিজ্ঞান অনুশীলন করা উচিত। অ্যারিস্টটল বললেন শুবুর্র উপলাম্বির মাধ্যমে বিজ্ঞান
অনুশীলন সম্ভব নয়। বিজ্ঞান অনুশীলনে সহজ ইন্দ্রিয়বোধের শ্বারা প্রকৃতি পর্যবেক্ষণ,
সিম্বান্ত গ্রহণ এবং জ্ঞাত জিনিসের পরিপ্রোক্ষতে অজ্ঞাত জিনিসকে জানবার প্রচেন্টাও
চালাতে হবে। দেখা গেল এই দুরুই দার্শনিকের কেউই বিজ্ঞানে পরীক্ষার প্রয়োজনক
স্বীকার করেননি। দুর্ইজার বছর বাদে ব্রিটিশ দার্শনিক ফার্নাসস বেকন বিজ্ঞানে জ্ঞান
আহরণের জন্য পরীক্ষা-নিরীক্ষার প্রস্তাব দিলেন এবং পরীক্ষা সম্পাদন করবার জন্য
কয়েকটি নিয়মান্র্য (systematic) জ্ঞর উল্লেখ করলেন। সেগ্রাল হ'ল—তথ্য সংগ্রহ,
তথ্য নির্বাচন, তথ্যগ্রালির সংগঠন এবং উহাদের সাদুশ্য ও বৈসাদৃশ্য নির্ণর। এই
স্বর্গালি অনুসরণ ক'রে বিজ্ঞানের যে কোন সমস্যার-সমাধান সম্ভব।

য_ুবিন্তানভার শিক্ষাপন্ধতিকে (Logical Method) দ্ব'ভাগে ভাগ করা যায়— (১) আরোহ পদ্ধতি এবং (২) অবরোহ পদ্ধতি।

আরোহ পদ্ধতি—আরোহ পদ্ধতি হ'ল বিশেষ বিশেষ সত্য, তথ্য বা অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে পরীক্ষা বা যুর্দ্ধির সাহায্যে সাধারণ সত্যে উপনীত হবার পদ্ধতি। ক্ষুদ্ধ ক্ষুদ্ধ এবং বিচ্ছিন্ন অভিজ্ঞতা বা ঘটনা শিক্ষাথীর কাছে খুব অর্থবহ নয়। যখন এইসব অভিজ্ঞতাকে সমন্বয় করে শিক্ষাথী কোন সাধারণ সিদ্ধান্ত বা সত্যে উপনীত হতে সমর্থ হয়, তখন শিক্ষাথীর জ্ঞান অর্থবহ এবং প্রয়োজনীয় হয়ে উঠে।

এই পর্ম্বাততে শিক্ষকের সক্রিয় সহযোগিতা ও উৎসাহ শিক্ষার্থী নিজের অভিজ্ঞতা থেকে, শিক্ষকের নিকট থেকে অথবা পাঠ্যপর্ভক থেকে বিশেষ বিশেষ বিভিন্ন ঘটনা বা তথ্যের সাথে পরিচিত হয়। তারপর পরীক্ষা-নিরীক্ষা, যুক্তি-বিশেলষণ, স্জনাত্মক চিল্তাধারা কাজে লাগিয়ে ঐসব ঘটনা, অভিজ্ঞতা বা সত্যের ভিত্তিতে শেষ পর্যল্ভ কোন যুক্তিসক্ষত সাধারণ সত্যে উপনীত হয় বা প্রকল্প গঠন করে।

উনাহরণ—শহর এবং গ্রামের ছাত্রদের অভিজ্ঞতা আছে যে তামা, লোহা, অ্যাল্রামিনিয়াম ইত্যাদির মধ্য দিয়ে বিদ্বাৎ সহজে চলতে পারে। এই অভিজ্ঞতাগ্রনিকে কাজে লাগিয়ে এবং পরীক্ষা-নিরীক্ষা করে সাধারণ সিম্ধান্তে আসা যার, "ধাতু বিদ্বাৎ পরিবাহী"। এখনে যে শিক্ষণ-পম্বতি গ্রহণ করা হ'ল সেটি আরোহ পম্বতি।

সমস্যা-সমাধানের মাধ্যমে শিক্ষাদানের ক্ষেত্রেও আরোহ পশ্বতি ব্যবহার করা হয়। কিন্দণীয় বিষয়টিকে একটি সমস্যার আকারে শিক্ষাথীর নিকট উপস্থিত করা হয়। এই সমস্যা শিক্ষাথীর ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতা থেকে, শিক্ষকের নিকট থেকে বা পাঠ্যপ্রস্তুক থেকে পাওয়া যেতে পারে। সমস্যা-সমাধানের জন্য শিক্ষাথী দৈনন্দিন জীবনের অভিজ্ঞতা থেকে, পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে বিভিন্ন তথ্য সংগ্রহ করে। সংগ্রহীত তথ্যগ্রন্থির সামান্যীকরণ করে শিক্ষাথী সাধারণ সিন্ধান্তে উপনীত হয় বা প্রকল্প গঠন করে।

উদাহরণ—"মাটি জল শোষণ করে," "পতনশীল বদ্তুর ভর ও পতনকালের মধ্যে সন্পর্কর," "উপগ্রহ কেন প্থিবীর চারিদিকে ঘোরে " ইত্যাদি সমস্যা আরোহ পদ্ধতিতে সমাধানের মাধ্যমে শিক্ষার্থী যথাক্রমে বদ্তুর সচ্ছিরতা, পতনশীল স্প্রর পতনের নিয়ম এবং মহাকর্ষ ও অভিকর্ষের স্ত্রাবলী শিখতে পারে।

আরোহ পর্ন্ধতিতে শিক্ষালাভ বা সমস্যা-সমাধান কোন বাঁধাধরা ছকে হয় না। তব্রু সাধারণভাবে যে স্তরগুরিল অনুসরণ করা হয়, সেগুরিল হ'লঃ

- (क) সমস্যা উপলব্ধ (Recognition of the Problem)।
- (খ) সমস্যা বিশেলষণ (Analysis of the Problem)।
 - (গ) তথ্য সংগ্ৰহ (Collection of facts)।
 - (ঘ) তথ্য বিশেলষণ (Analysis facts) ।
 - (ঙ) সিন্ধান্ত গ্রহণ বা প্রকল্প নির্ণায় (Formulation of hypothesis)।

অবরোহ পদ্ধতি—অবরোহ পদ্ধতি হ'ল কোন সাধারণ সত্য থেকে প্রশ্নীকা বা যুক্তির সাহায্যে কোন বিশেষ সত্যে উপনীত হবার পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে কোন সাধারণ সিদ্ধান্তকে প্রয়োজন মত বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে প্রয়োগ করে সিদ্ধান্তির সত্যতা যাচাই করা হয়। সিদ্ধান্তিটি যদি বিভিন্ন ক্ষেত্রে অল্লান্ত প্রমাণিত হয়, তাহলে সিদ্ধান্তিটিক একটি তত্ত্ব বলা যায়।

উদাহরণ—শিক্ষাথী দৈর সামনে একটি সাধারণ সিম্পান্ত যেমন, "বস্তু মাত্রই সচ্ছিদ্র" উপস্থাপিত করা যেতে পারে। শিক্ষাথী রা তাদের ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে চক, মাটি, ব্যটিং কাগজ ইত্যাদির সাহায্যে সিম্পান্তটিকে যাচাই করবে এবং প্রমাণ করবে সিম্পান্তটি সত্য। তথন সিম্পান্তটি একটি তত্ত্বে পরিণত হবে।

এই পশ্বতিতে বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে সত্যতা নির্পেণের জন্য শিক্ষক শিক্ষাথী দৈর নিকট কোন সাধারণ সিম্পান্ত উপস্থাপিত করবেন। তারপর শিক্ষাথী বিভিন্ন বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে সিম্পান্তটিকে পরীক্ষা করে সত্যতা নির্পেণে চেণ্টা করবে। সিম্পান্তটি সত্য না হলে সেটিকে বর্জন করা হবে এবং সত্য প্রমাণিত হলে সিম্পান্তটিকে জীবনের নানা সমস্যা-সমাধানে শিক্ষার্থা প্রয়োগ করবে। এই পদ্ধতিতে অনেক সময় কোন প্রতিণ্ঠিত সত্যকে যাচাই করে শিক্ষার্থীদের গ্রহণ করতে বলা হয়।

স্বতরাং অবরোহ-পদ্ধতিতে অন্সরণীয় স্তরগর্বল—

- (চ) কোন সাধারণ সিম্পাশত বা প্রকলপকে যাচাই ক'রে গ্রহণ করা (Selecting and testing of most likely hypothesis)—বিভিন্ন পরিস্থিতিতে কোন সিম্পাশতকে যাচাই ক'রে যথার্থ সত্য বলে প্রমাণিত হলে সিম্পাশতিট সত্য বলে গ্রহণ করতে হবে অন্যথায় বন্ধন করতে হবে । সত্য হলে সিম্পাশতিটকে তত্ত্ব হিসাবে গ্রহণ করতে হবে ।
- ছে) নতুন পরিস্থিতিতে তত্ত্বের প্রয়োগ (Application of theory to new situations)—প্রমাণিত সত্যকে (তত্ত্বকে) জীবনের নানা সমস্যার-সমাধানে কাজে লাগাতে হবে।

শ্রেণীর বিজ্ঞান শিক্ষায় আরোহ ও অবরোহ পদ্ধতির প্রয়োগ—

পাঠ্য বিষয়ের বিভিন্ন অংশে যেখানে সত্ত গঠনের বা সিম্থান্ত গ্রহণের প্রয়োজনীয়তা আছে, সেখানে আরোহ-পদ্ধতি এবং যেখানে সত্ত প্রয়োগের প্রদন আছে, সেখানে অবরোহ-পদ্ধতিতে পাঠদান করা যেতে পারে। আরোহ এবং অবরোহ পদ্ধতি বিজ্ঞানদিক্ষার বিশেষ কোন পদ্ধতি নয়। আগেই বলা হয়েছে, এটি যুক্তিমূলক সাধারণ পদ্ধতি। বিজ্ঞান দিক্ষাদানের আদর্শ হিসাবে এই পদ্ধতিকে গ্রহণ করা উচিত। পরীক্ষার মাধ্যমেই হোক্ বা বক্তৃতার মাধ্যমেই হোক্ পড়াবার সময় আরোহ এবং অবরোহ পদ্ধতি ব্যবহার করা যেতে পারে।

ভৌত বিজ্ঞানের কোন্ কোন্ পাঠ আরোহ ও অবরোহ পদ্ধতিতে দেওয়া উচিত ?

মহাকর্ষের পাঠে —অভিকর্ষ থেকে মহাকর্ষের ধারণা,
চুম্বক ধর্মের পাঠে —আর্ণাবক চৌম্বকত্ব থেকে চৌম্বক পদার্থের ধারণা,
চল-বিদ্বাতের পাঠে —িছর বিদ্বাৎ থেকে চল-বিদ্বাতের ধারণা,
রাসায়নিক বিক্রিয়ার পাঠে—অণ্ব-পরমাণ্বর ধারণা থেকে রাসায়নিক বিক্রিয়া,
গ্যাসের চাপ ও উষ্ণতার পাঠে—আর্ণাবিক গতিতত্ত্ব থেকে গ্যাসের চাপ ও উষ্ণতার
ধারণা,

পরিমাণম্লক উপলব্ধির ক্ষেত্রে—পরিমাপের (measurement) ধারণা থেকে পরিমাণের ধারণা,

এসব ক্ষেত্রে আরোহ ও অবরোহ-পর্ম্বাতির আদর্শ অনুসারে শিক্ষা দেওয়া উচিত। ॥ আরোহ ও অবরোহ পর্ম্বাতির স্কৃবিধা॥

আরোহ-পদ্ধতি —(১) এই পদ্ধতিতে শিক্ষাথী নিজের বৃদ্ধি, চিল্তা ও বিচার-শক্তির মাধ্যমে সত্য অনুসন্ধান করে। যথন সে আরোহ-পদ্ধতিতে প্রীক্ষার মাধ্যমে ভৌ. বি. শি.— ৫ (Jo) সত্যের অনুসন্ধান করে, তার সহিষ্ণতা বৃদ্ধি পায়। সেই সাথে ব্যক্তিত্বের কতকগ্নিল বৃদ্ধিত গুনাবলী যেমন - দুণিউভঙ্গী, আগ্রহ, আত্মবিশ্বাস ইত্যাদি বৃদ্ধি পায়। ২) ধথন সে অবরোহ-পদ্ধতিতে পরীক্ষার মাধ্যমে সত্যের অস্ক্রসন্ধান করে, তার সহিষ্ণতা বৃদ্ধি পায়। (৩) এই পদ্ধতিতে জ্ঞানের স্থায়িত্ব অনেক বেশী। (৪) এই পদ্ধতিতে শিক্ষাথী বিচ্ছিন্ন অভিজ্ঞতাগ্রনির সামান্যীকরণ করে সিশ্বান্তে উপনীত হয় বলে তার জ্ঞান আরও বেশী সাথকি হয়ে ওঠে।

অবরেহে-পদ্র্যতি—(1) অবরোহ-পদ্র্যতিতে শিক্ষাদানে সময় কম লাগে।
(2) শিক্ষক ও শিক্ষাথীরে পরিশ্রমও কম। (3) এই পদ্র্যতি অপেক্ষাকৃত তর্ব ও
পদ্যাদ্রপদ ছাত্রদের নিকট অধিক প্রয়োজনীয়।

॥ অসু বিধা ॥

আরেছ-পদ্ধতি—(১) আরোহ-পদ্ধতিতে সময়ের প্রয়োজন এবং শিক্ষকের মেধা ও পরিপ্রমের প্রয়োজন অনেক বেশী। (২) শিক্ষাথীকিও মেধাবী হওয়া প্রয়োজন।
(৩) শ্বধ্বমাত্ত এই পদ্ধতিতে অজিত জ্ঞান সম্পূর্ণ নয়। (৪) তর্বণ এবং পদ্চাদ্বিপদ ছাত্তের নিকট এই পদ্ধতি গ্রহণযোগ্য নয়; কারণ ইহা দীর্ঘ, ক্লান্তিকর ও জটিল। অনেক সময় শিক্ষাথী সঠিক পথে অগ্রসর হতে পারে না বা সঠিক সিদ্ধান্ত গ্রহণ করতে পারে না।

অবরোহ-পদ্ধতি—(১) এই পদ্ধতিতে কোন সিশ্বান্তের সত্যতা যাচাই করবার এবং প্রয়োগ করবার শিক্ষা দেওয়া হয়। (২) এখানে মৌলিক আবিদ্বার পদ্ধতি শোখানো হয় না। (৩) কেবলমাত্র এই পদ্ধতিতে শোখালে বৈজ্ঞানিক স্ত্রগ্র্লি ছাত্রদের কাছে অম্তে হয়ে ওঠে। (৪) নিজম্ম চিন্তা ও যুক্তির প্রয়োজন হয় না বলে শিক্ষার্থীর কাছে শিক্ষা নিরস হয়ে ওঠে।

আরোহ ও অবরোহ-পদ্ধতির মধ্যে কোন্টি অধিক প্রয়োজনীয় ?—যদিও পর্বের আলোচনা থেকে মনে হতে পারে আরোহ-পদ্ধতিই অধিক গ্রের্জপর্ণে, কিন্তু শিক্ষাথীর জ্ঞান আহরণের ক্ষেত্রে অবরোহ-পদ্ধতির গ্রের্জ কোন অংশেই কম নয়। আরোহ-পদ্ধতিতে জ্ঞান আহরণ করে যদি সেই জ্ঞান অবরোহ-পদ্ধতিতে ঘাচাই করে দেখা যায়, তাহ'লে শিক্ষাথীর নিকট জ্ঞান অধিক তাংপর্যপ্রণ হয়ে ওঠে।

আরোছ ও অবরোছ-পদ্ধতির উদাহরণ

আরোহ ও অবরোহ-পদ্ধতির স্তরগর্বলি সব সময় একইভাবে অন্মরণ করতে হবে এমন কোন কথা নেই। তবে সমস্যার প্রকৃতি, বিষয়বস্তু, স্বযোগ ইত্যাদি অন্মারে স্তরগর্বলি ঠিক করা হয়।

॥ উদাহরণ ১॥ পাঠ—"অম্ল ও ক্ষারের স্বাদ।"

ত বিশ্বস্থা নি বিশ্বস্থা । অন্তম শ্রেণী ॥ বিশ্বস্থা সঞ্জন সঞ্জন (১)

্র এখানে আরোহ ও অবরোহ-পশ্বতির উদাহরণ পৃথকভাবে দেওয়া হ'ল।]
আরোহ-পশ্বতি ঃ

- (১) সমস্যা উপলব্ধি —শিক্ষক শিক্ষাথী দৈর প্রথমে কয়েকটি অন্ত এবং ক্ষারের সাথে পরিচয় করাবেন। তারপর জিজ্ঞাসা করবেন, "অন্ত এবং ক্ষারের স্বাদ কির্পে?" —এটি ছাত্রদের নিকট একটি সমস্যা।
- (২) সমস্যা বিশ্লেষণ—শিক্ষাথীরা বিভিন্ন খাদ্য এবং পানীয় গ্রহণ করার সময় দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন দ্বাদের সাথে পরিচিত হয়েছে। তারা এই প্রসঙ্গে স্মরণ করবে যে শ্বধ্ব স্বাদের সাহায্যে অনেক খাদ্যদ্রব্য সনান্ত করা যায়।
- (৩ তথ্য সংগ্রহ ও বিশেলষণ—শিক্ষক শিক্ষার্থী দের দুর্গটি দলে ভাগ করবেন। প্রথম দলকে বিভিন্ন অন্ল এবং ন্বিভীয় দলকে বিভিন্ন কার দিয়ে সেগর্মালর ন্বাদ গ্রহণ করতে বলবেন। অজৈব অন্ল ছাত্রদের দেবার সময় সেগর্মালতে উপযুক্ত পরিমাণে জল মিশিয়ে পাতলা করে দেবেন। শিক্ষার্থী রা সেগর্মালর ন্বাদ গ্রহণ করবে এবং অন্ল ও ক্যারের ন্বাদগর্মাল খাতায় লিপিবন্ধ করবে।
- (৪) সিন্ধানত গ্রহণ —প্রথম দল সিন্ধানত গ্রহণ করবে "অলের স্বাদ টক"ুএবং দ্বিতীয় দল সিন্ধানত গ্রহণ করবে "ক্ষারের স্বাদ তিন্ত"।

"THE PROPERTY OF A PROPERTY OF THE PROPERTY OF

অবরোহ-পদ্র্যাত

(৫) সিশ্বাল্তের সত্যতা যাচাই—শিক্ষক এবার দল পরিবর্তন করে প্রথম দলকে কয়েকটি ক্ষার এবং শ্বিতীয় দলকে কয়েকটি অসল দেবেন। এইগ্রালর মধ্যে নতুন কিছ্ব ক্ষার ও অসল থাকবে। শিক্ষাথীরা দেখবে প্রবের সিশ্বাস্তগ্রিল সত্য।

(৬) সিশ্বানেতর প্রয়োগ—শিক্ষক শিক্ষার্থীদের কয়েকটি অল এবং কার দিয়ে
কোন্টি অল এবং কোনটি কার সনান্ত করতে বলবেন।

উদাহরণ ২। পাঠ-পদার্থের সছিজতা

॥ जल्रम खानी ॥

(১) সমস্তা উপলব্ধি — চিনিকে খুব ভালভাবে গুঁড়ো ক'রে শিক্ষক একটি আয়তন পরিমাপক চোঙে নেবেন। ধরা যাক্, আয়তন 30 C. C। এর মধ্যে 200 C. C. জল দিয়ে নেড়ে দেবেন। মোট আয়তন হওয়া উচিত 230 C. C, কিন্তু হবে মাত্র 207 C. C. (আনুমানিক)। শিক্ষক সমস্তাটি ছাত্রদের নিকট তুলে ধরবেন।

(২) সমস্যা বিশ্লেষণ – (দৈনন্দিন অভিজ্ঞতার পরিপ্রেক্ষিতে)—জনপূর্ণ প্লাদে মার্বল ফেললে জল উপচে পড়ে, কিন্তু জলপূর্ণ প্ল দে মা যথন চিনি দেন, তথন তো জন উপচে পড়ে না—এটা শিক্ষার্থীরা লক্ষ্য করেছে।

- (৩) সভর্কভামূলক পরীক্ষা—(তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ)—শিক্ষার্থীরা একটি ছিদ্রহীন বেলুনে জল ভরে দেখবে যে, জল চুইয়ে বাইরে আসছে না। এরপর বেলুনে লাল-নির্দেশক দ্রবণ (Red litmus solution) আংশিক ভর্তি ক'রে মুখ বেঁধে একটি আামোনিয়াপূর্ণ গ্যাস-জারে ডোবাবে এবং বিশ্লয়ের সঙ্গে লক্ষ্য করবে লাল দ্রবণ নীল হয়েছে।
- (৪) সিদ্ধান্ত গ্রহণ—(ক) আনমোনিয়া গ্যাদের অণু বেল্নের পদা ভেদ ক'রে ভেতরে চুকেছে। স্বতরাং বেল্ন ভাল হ'লেও বেল্নের পদা দছিদ্র (porous), (থ) বেল্নের পদা নষ্ট হবার ফলেই ঘটনাটা ঘটেছে।
- (৫) সিদ্ধান্তের সভ্যতা নিরূপণ—শিক্ষার্থী এবারে বায়ুভতি একটি বেলুনকে একটা বড় জারে রেথে চারপাশে একটু গায়ে-মাথা পাউডার বা স্থগন্ধি পদার্থ ছড়িয়ে দেবে। তারপর জারের মুথ বন্ধ করবে। পরে বেলুন বের ক'রে এনে দেথবে বেলুনের বাতাস স্থগন্ধে ভরে উঠেছে। অন্য আর একটি পরীক্ষায় সমায়তন জল এবং এগালকোহল মিশিয়ে দেখবে আয়তন দ্বিগুল হ'ল না। শিক্ষার্থী তত্ত্ব গঠন করবে—পদার্থমাত্রই কম-বেশী সহিদ্রে (Matter is porous)।
- (৬) দৈনন্দিন জীবনে প্রয়োগ—পঞ্জ, রটিং, শুকনা মাটি, চক ইত্যাদি সছিত্রতার উদাহরণ।

উদাহরণ ৩। পাঠ—"পতনশীল বস্তুর পতনের সময়"

॥ সপ্তম ভোণী ॥

(১) ভূমিকা—অ্যারিস্টটল বলেছিলেন ভারী বস্তু হাল্কা বস্তু থেকে তাড়াতাড়ি নীচে পড়ে। কিন্তু গ্যালিলিও ১৫৮৯ সালে বিখ্যাত পিদার পরীক্ষায় দেখালেন—ছটি বস্তু একই সময়ে একই উচ্চতা থেকে ছেড়ে দিলে একই সঙ্গে মাটিতে পড়ে। সমস্যা উপস্থাপনের জন্ম শিক্ষক ভূমিকাটি ব্যবহার করতে পারেন।

সমস্তার উপলব্ধি—সমস্তাটি যাতে শিক্ষার্থীরা ভালভাবে উপলব্ধি করতে পারে তার জন্ম শিক্ষক এক টুকরা কাগজ এবং একটি আধুলি একই উচ্চতা থেকে একই দক্ষেছেড়ে দিয়ে দেখাবেন আারিস্টটলের ধারণা অনুষায়ী আধুলি আগে পড়ছে। তাহলে গ্যালিলিওর প্রমাণ কি ভুল ? ছাত্রদের কাছে এটি একটি সমস্তা।

- (২) দৈন স্থিন অভিজ্ঞ ভ:—বাতাদের স্রোত বেশী থাকলে হাল্লা জিনিস নীচে দেরী ক'রে পড়ে, অনেক সময় কিছু বস্তুকে বাতাদে ভাসতেও দেখা যায়।
- (৩) সভর্কভামূলক পরীক্ষা—বাতাসের বাধা যাতে অস্থবিধার সৃষ্টি না করতে পারে, দেজত আধুলি থেকে আকারে বেশ ছোট কাগজ আধুলির উপর বদিয়ে আস্তে ছেড়ে দেবে শিক্ষার্থীরা। দেখবে ছুটোই এক দক্ষে পড়ছে।
 - (৪) সিদ্ধান্ত গ্রহণ—(ক) বাতাদের বাধা না থাকলে ছটি বস্তুর পতনের সময়

- একই হবে। (থ) কাগজের টুকরা আধুলির গায়ে আটকে ছিল যার জিন্ত **হটি** পড়তে একই, সময় নিয়েছে।
- (৫) সিদ্ধান্তের সভ্যতা নিরূপণ—শিক্ষার্থীরা পরীক্ষাটি গ্যালিলিওর মত বায়শ্র আবদ্ধ কাঁচনলের দাহায্যে ক'রে দেখবে। বায়শ্র কাঁচনলে টুকরা কাগজ, পাখার পালক, আধুলি ইত্যাদি নিয়ে পরীক্ষা করবে; আবার একই ওজনের বিভিন্ন বস্তু উপর থেকে নীচে ফেলেও পরীক্ষা ক'রে দেখবে। শিক্ষার্থীরা তত্ত্ব গঠন করবে—"বাতাদের বাধা না থাকলে একই উচ্চতা থেকে দব বস্তুর পতনে সময় একই হবে।"
- (৬) **দৈনন্দিনন জীবনে প্রয়োগ**—ফল, ঢিল, পাইল জাইভার (Pile Driver) ইত্যাদি পতনে স্ত্রের প্রয়োগ লক্ষ্য করবে।

বিজ্ঞানিক আবিদ্ধারে আরোহ ও অবরোহ-পদ্ধতির প্রয়োগ

বৈজ্ঞানিক আবিষ্ণাবের ইতিহাস পর্যালোচনা করলে দাধারণভাবে দেখা যাবে কোন ৈজ্ঞানিক প্রথমতঃ, পড়াশুনা, প্র্বেক্ষণ, আলাপ-আলোচনা বা ব্যক্তিগত চিন্তার মাধ্যমে সমস্থার মুখোমুথি হন বা সমস্থা উপলব্ধি করেন। দ্বিতীয়তঃ, সমস্থা-সমাধানের জন্ম তিনি সমস্তা বিশ্লেষণ করেন। এই প্রদক্ষে অন্যান্ত বৈজ্ঞানিক কি করেছেন, কি দেথেছেন, দেগুলি জেনে নেবার চেষ্টা করেন। তৃতীয়তঃ, তারপর তিনি সম্ভা সমাধানের জন্ম পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে তথ্য সংগ্রহ করেন। চতুর্যতঃ, তিনি তথ্য বিশ্লেষণ করেন অর্থাৎ সংগৃহীত তথ্যের সাথে সমস্তার যোগাযোগ কতথানি পর্যালোচনা করেন। এরজন্ত তিনি যুক্তি, গাণিতিক পদ্ধতি ইত্যাদি ব্যবহার করেন। পৃঞ্চমতঃ, তথ্যের ভিত্তিতে তিনি সমস্তার-সমাধান হিসাবে কোন সিদ্ধান্তে আসেন। লক্ষণীয় যে প্রথম থেকে পঞ্চন স্তর পর্যন্ত যাবতীয় কাজ বৈজ্ঞানিক আরোহ-পদ্ধতিতেই করেন। ষ্ঠতঃ, তাঁর দিদ্ধান্ত সম্পর্কে নিশ্চিত হবার পর তিনি সকলের নিকট সেটিকে প্রকাশ করেন। অক্যান্ত বৈজ্ঞানিকগণ **অবরোহ-পদ্ধতিতে** বিভিন্ন পরীক্ষা ও যুক্তির মাধ্যমে দিদ্ধান্তটি যাচাই করেন। ভান্ত হ'লে দিদ্ধান্তটি বর্জন বা সংশোধন করা হয়। সঠিক হ'লে সেটিকে বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব হিসাবে গ্রহণ করা হয়। এথানেই শেষ নয়। সিদ্ধান্তটি ভূল হ'লে বৈজ্ঞানিকগণ পুনৱায় আরোহ ও পরে অবরোহ-পদ্ধতিতে সমাধানে আসার চেষ্টা করেন। অভান্ত প্রমাণিত হ'লেও নতুন দিদ্ধান্তের ভিত্তিতে বৈজ্ঞানিকগণ আরও নতুন নতুন সমস্থার সম্থান হন। সেগুলিকে সমাধান করবার জন্ম আবার আরোহ ও অবরোহ-পদ্ধতিতে প্রচেষ্টা চলে। এইভাবে দেখা যায় বৈজ্ঞানিক প্রচেষ্টা অন্তহীন, বৈজ্ঞানিকগণ আরোহ ও অবরোহ-পদ্ধতিতে একের পর এক সমস্তার সমাধান করে চলেছেন। সপ্তম তঃ, কোন সমস্তার সমাধান পাওয়া গেলে দেটা জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্রয়োগের চেষ্টা করা হয়। এটি প্রধানতঃ প্রযুক্তিবিদ্দের কাজ।

॥ একটি উদাহরণ॥

ভাপের ক্যালরিক ভত্ত্বের পরিবর্তে গভিতত্ত্ব (From Caloric theory to Kinetic Theory of Heat):

ভূমিকা—অষ্টাদশ শতানীতে মান্নবের ধারণা ছিল ক্যালরিক নামে অদৃশ্য, অবিনশ্বর, এক ধরনের তরল বা গ্যাদীয় পদার্থ (fluid) দ্বারা দমস্ত বস্তু পূর্ণ থাকে। উষ্ণতর বস্তু থেকে শীতল বস্তুতে ক্যালরিকের প্রবাহ হয়। ক্যালরিক গ্রহণে বস্তুর উষ্ণতা বৃদ্ধি হয়, ক্যালরিক বর্জনে বস্তু শীতল হয়। কোন একটি ঘটনায় গৃহীত ক্যালরিক এবং বর্জিত ক্যালরিকের পরিমাণ দমান। ঘর্ষণে বা সংনমনে বস্তু থেকে ক্যালরিক বেলিয়ে বাইরে আদে; যার ফলে বস্তু উত্তপ্ত হয়, ঠিক বেমনভাবে প্রশ্লকে টিপলে জল বাইরে বেরিয়ে এলে প্রশ্লকে বেশী ভেজা মনে হয়।

।। গভিতত্ত্বের আবিষ্ণার ।।

- (১) সমস্তা উপলব্ধি—১৭৯৮ দালে দমরান্ত নির্মাণের কারথানায় (Ordnance Factory) পরিদর্শক হিদাবে নিযুক্ত রামফোর্ড (Count Rumford) দেখলেন ছিদ্র করবার যন্ত্রদহ কামানের উষ্ণতা অস্বাভাবিকভাবে বৃদ্ধি পায়। ঘটনাটা দমস্তা হিদাবে দেখা দিল তাঁর কাছে।
- (২) সমস্থার বিশ্লেষণ— তদানীস্তনকালে রামকোর্ডের সামনে হটি তত্ত্ব ছিল:
 ক) তাপ হ'ল পদার্থ বা ক্যালরিক ও (থ) পদার্থ অবিনাশী।

কিন্তু রামফোর্ড দেখলেন, ছিদ্র করবার সময় কামানের (cannon) পদার্থের অতি সামান্ত ক্ষয়ে অতি অধিক মাত্রায় তাপ উৎপন্ন হয়। তাপ যদি ক্যালরিকের মত পদার্থই হয়ে থাকে, তবে এত অধিক পরিমাণে তাপ উৎপাদনের কোন ব্যাখ্যা মিলতে পারে না। তাহলে তাপ কি ?

- (৩) তথ্য সংগ্রহ—রামফোর্ড ভোঁতা ড্রিল মেশিনের দ্বারা পিতলের পাত ছিদ্র করবার চেষ্টা করলেন। দেখলেন, ছিদ্র হল না; পিতলের পাতের ক্ষয় হল না, কিন্তু ড্রিল যত ঘুরছে, তত তাপ উৎপন্ন হচ্ছে এবং এই তাপে কিছু পরিমাণ জল পর্যন্ত ফোটানো যায়। আরও দেখলেন, মেশিন থামলে তাপ উৎপন্ন হচ্ছে না।
- (8) তথ্য বিশ্লেষণ মেনিন ঘুরতে থাকলে উৎপন্ন তাপের কোন দীমা থাকে না এবং মেনিন না ঘুবলে তাপ উৎপন্ন হয় না। বস্তুর ক্ষয় যথন হচ্ছে না এবং উৎপন্ন তাপের যথন দীমা নেই, রামফোর্ড ভাবলেন তাপ নিশ্চয় কোন বস্তু বা পদার্থের বিনিময়ে উৎপন্ন হচ্ছে না। পদার্থের বিনিময়ে তাপ উৎপন্ন হলে পদার্থের দঙ্গে তাপের পরিমাণের নিশ্চয় একটা নিদিষ্ট সম্পর্ক থাকত। স্বতরাং তিনি স্বাভাবিকভাবে ভাবলেন "জ্বল মেনিনের গতির প্রভাবেই তাপ উৎপন্ন হওয়া সম্ভব'।
- (৫) প্রকল্প গঠন—যুগ-বন্দিত তাপের ক্যালরিক তত্ত্বের পরিবর্তে রামফোর্ড ঘোষণা করলেন, 'ভাপ হ'ল গতির একটি রূপ" বা "Kinetic theory of Hear".

বিল্ত রামফোর্ডকে সমর্থন করবার লোক কোথায় ?

(৬) অবরোহ পদ্ধতিতে—প্রকল্পের যাথার্থ্য নির্ণর—দার আইজাক নিউটন তাঁর OPTIKS-এর অস্টাদশ প্রশ্নে এরপ একটি দন্তাবনার কথা উল্লেখ করেছিলেন। তাপ বিষয়ে তাঁর পাণ্ডিত্য না থাকায় কেউ দেদিকে দৃক্পাত করেনি। Francis Beckon, Robert Boyle এবং Robert Hooke-এর অন্তর্জপ ধারণা ছিল, কিন্তু কেউই পরীক্ষা ক'রে দেখাতে পারেন নি। রামকোর্ডের দিন্ধান্তের সত্যতা নিরূপণের ব্যাপক প্রচেষ্টা চলে উনবিংশ শতান্ধীর প্রথমে। Sir Humphry Davy পরীক্ষা ক'রে দেখলেন, যদি ক্যালরিক তত্ত্ব সত্যতা তাহলে শৃত্যন্তানে হিমান্তের নীচে তথ্ও বরফ ঘদলে তারা গলে যেত না। এইভাবে সত্যতা নিরূপণের ফলে রামকোর্ডের প্রকল্প তত্ত্বের (Thory) স্তরে উনীত হয়। ব্রিটিশ বিজ্ঞানী James Prescott Joule তাপের গতিতত্ত্বে পরিমাণেগত পরিমাপের প্রবর্তন করেন এবং তাপের যান্ত্রিক ত্ল্যান্ড নির্ণয় করেন।

(৭) প্রয়োগ—গ্যানের গতিতত্ত্ব (Kinetic theory of gases), তাপ-গতি বিজ্ঞান (Thermodynamics) এবং কৃত্রিম শৈত্যীকরণে (Artificial Refrigeration) এই

গতিতত্ত্বের বাস্তব প্রয়োগ লক্ষণীয়।

।। আরোহ এবং অবরোহ-পদ্ধতিতে ব্যবহৃত কয়েকটি বিশেষ শব্দের অর্থ ও ব্যাখ্যা ।।

ভথ্যঃ (Fact): তথ্য হ'ল অপরিবর্তনশীল, সন্দেহাতীত ইন্দ্রিয়গ্রাহ্থ সত্য। বৈজ্ঞানিক তথ্যের বৈশিষ্ট্য হ'ল (১) ইহা পরিমাপযোগ্য, (২) যে কোন সময় পরীক্ষা বা পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে ইহার সহ্যতার প্রমাণ দেওয়া সম্ভব। "গুকনা কাঠ ভিজা কাঠের চাইতে ভাল জলে" এই বক্তবাটি একটি তথ্য এবং পরীক্ষার ঘারা যে কোন সময়ে এর প্রমাণ দেওয়া যায়। বিজ্ঞানের একটি উদ্দেশ্য তথ্যের ব্যাখ্যা দেওয়া। অবশ্য সব তথ্যের প্রমাণ সব সময় দেওয়া যায় না। যেমন উন্ধাপাতের কোন ঘটনা দেখা গেল। কিন্তু অহরূপ একটি ঘটনা যে-কোন সময় বে কেন্ট স্বচক্ষে দেখতে চাইলে, তা দেখানো সম্ভব হবে না। এসব ক্ষেত্রে প্রত্যাক্ষণী বিশ্বাদী লোক হ'লে তার পরিবেনিত ঘটনাকে সত্য বলে ধরে নেওয়া ছাড়া উপায় নেই।

পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রন আছে এটা কিন্তু তথ্য নয়, এটা দিদ্ধান্ত। ইলেকট্রন প্রত্যক্ষভাবে ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য নয়। বিশ্বাসধোগ্য পরীক্ষার মাধ্যমে তার উপস্থিতি উপলব্ধি

করা যায় মাত্র।
প্রকল্প (Hypothesis) ঃ কোন ঘটনার মন্তাব্য ব্যাখ্যাকে বলে প্রকল্প বা

Hypothesis. "ভিজা কাঠ কেন তাড়াতাড়ি জলে না ?"—এই সমস্যা পরীক্ষার

মাধ্যমে সমাধান ক'রে সন্তাব্যাখ্যা দেওয়া যেতে পারে িবা প্রকল্প গঠন করা যেতে
পারে] "ভিজা কাঠে জল থাকে। তাপ দিলে জল বাপায়নের জন্ম প্রয়োজনীয়

পারে। তথা বাতে বাবে পারে পারে। এমত ভিজা কাঠ ক্রত জননাঙ্কে পৌছোতে পারে

না।" উত্তম প্রকল্পের বৈশিষ্ট্যগুলি হ'ল—(ক) নির্ভরযোগ্যতা (relevance), (থ) পরীক্ষণীয়তা (testability)—পরীক্ষণীয়তা প্রত্যক্ষ এবং পরোক্ষ তুইই হতে পারে, (গ) পূর্ববর্তী স্থপ্রতিষ্ঠিত প্রকল্পগুলির দক্ষে দামঞ্জন্ম (compatibility with previously well-established hypothesis), (ঘ) পূর্বাভাদের ক্ষমতা (Predictive Power), (৬) স্পর্বতা (Simplicity)।

ভত্ত্ব (Theory): পূর্ববর্তী প্রকল্পটিকে বিভিন্ন দন্তাব্য উপায়ে পরীক্ষা ক'রে দেখলে সত্য বলে প্রমাণিত হবে। এইভাবে প্রকল্প যথম সম্ভাব্য বিভিন্ন পরীক্ষার মাধ্যমে সত্য বলে বিবেচিত হয়, তথম প্রকল্প তত্ত্বের স্তরে উন্নীত হয়।

সূত্র (Law) ঃ পরিবর্তিত পরিস্থিতিকে কোন তত্ত্ব ক্রটিপূর্ণ প্রমাণিত হতে পারে।
তথন তত্ত্বের সংশোধন প্রয়োজন হয়ে পড়ে। যথন কোন তত্ত্ব ব্যাপক অভিজ্ঞতার
ভিত্তিতে সর্বন্ধনীন স্বীকৃতি পায়, তথন তত্ত্ব স্থ্রের স্তরে উন্নীত হয়। স্থ্র হ'ল বৈজ্ঞানিক
আবিন্ধারের চূড়ান্ত রূপ।

নীতি (Principle): বিজ্ঞানের কোন প্রাথমিক বা মোলিক সত্যকে সাধারণত: নীতি বলা হয়; তরল বা গ্যাসীয় মাধ্যমে কোন বস্তুর অবস্থিতি নির্ণয়ের জন্ম প্রয়োজনীয় প্রাথমিক সত্য হ'ল "আর্কিমিডিলের নীতি"।

নিয়ন (Rule) ঃ বিজ্ঞানের শ্বৃতি-সহায়ক (help to memory) কোন বর্ণনাকে নিয়ন বলে। যেমন ফ্লেমিং (Fleming)-এর "বাম হস্ত নিয়ম" (Left hand Rule) দ্বারা বিদ্যুৎপ্রবাহের দিক্টি অনায়াদে মনে রাখা যেতে পারে।

॥ व्यादनाह्या ॥

বিজ্ঞানে আবিষ্ণারের নামকরণের সময় প্রকল্প, তত্ত্ব, স্থা বা নীতির যথার্থ সংজ্ঞা মেনে চলা হয় না। নিউটনের আবিষ্ণারকে বলছি "মহাকর্ষের স্থ্র," অথচ নিউটনের ধারণার সম্প্রদারণ ক'রে আইনস্টাইন যা আবিষ্ণার করলেন, তাকে বলছি "আপেক্ষিক তত্ত্ব"। আভোগাড্রোর আবিষ্ণারকে বলছি "আপেক্ষিক আবিষ্ণার সংশ্যাতীতভাবে প্রমাণিত।

২। বন্তা-পদ্ধতি (Lecture Method)

বজ্তা-পদ্ধতি বহু বিএকিত হ'লেও আমাদের দেশে বিজ্ঞান-শিক্ষার ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি এখনও ব্যাপকভাবে অন্তুদরণ করা হয়। দীমিত দময়ে শিক্ষক তাঁর নিজ আয়ত্ত বিষয়বস্তু মৌথিবভাবে যথাসন্তুগ দ্রুত গতিতে শ্রেণীকক্ষে ছাত্রদের কাছে উপস্থাপন করেন। এই পদ্ধতিতে শিক্ষক দক্রিয় বক্তা এবং শিক্ষার্থীরা নীরব এবং নিজ্ঞিয় শ্রোতা। শিক্ষক ছাত্রদের প্রয়োজন, মানদিক ক্ষমতা প্রভৃতির কথা কথনও বিবেচনা করেন না। তাঁর একমাত্র বিবেচা বিষয় হ'ল পাঠ শেষ করা। এর ফলস্বরূপ শিক্ষাক্ষীরা আগ্রহ এবং মনোধোগ হারায় এবং কথনও কথনও বিরক্তি বোধ

করে। শিক্ষার্থীর নিজ্ঞাতার ভয়াবহ পরিণাম সম্পর্কে ডিউই মন্তব্য করেছেন "Passivity is the opposite of thought, it is not only a sign of failure to call out judgement and personal understanding, but also dulls curiosity, generates mind-wandering and causes learning to be a task instead of delight."

। পদ্ধতির স্থবিধা।

- (১) ব্যয়বাজ্ল্যবর্জিত—এই পদ্ধতি ব্যয়বাজ্ল্যবর্জিত। পরীক্ষাগার ও যন্ত্রপাতির কোন প্রয়োজন হয় না। একজন শিক্ষক নিদিষ্ট সময়ে বহু শিক্ষার্থীকে এক সঙ্গে শিক্ষাদান করতে পারেন।
- ২) সহজসাধ্য এবং দ্রুত শিক্ষকের পাঠ পরিবল্পনা ও ভেমন্স্ট্রেণনের জন্ম পরিপ্রামের প্রয়োজন হয় না। শিক্ষার্থীর মানদিক ক্ষমতা ও চাহিদা অনুদারে পড়াবার কোন ঝামেলা নেই। অল্প সময়ে ব্যাপক পাঠ্য বিষয় অনায়াদে পড়িয়ে শেষ করা যায়।
- (৩) বর্ণনামূলক পাঠদানের উপযোগী—বিজ্ঞানে চমকপ্রদ আবিদ্ধারের কাহিনী, তথ্যবহুল ঘটনা বর্ণনাকালে বা তাত্ত্বিক বিষয়ে পাঠদানে এই পদ্ধতি বিশেষ উপয়েগী।

॥ অস্থবিধা ॥

(১) এই পদ্ধতি বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী বিকাশের পরিপন্থী—এই পদ্ধতিতে বিজ্ঞানের বিষয়কে পরীক্ষার মাধ্যমে যুক্তিপূর্ণ উপায়ে পরিবেশন করা হয় না। সেজন্ত নিকার্থীদের বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর বিকাশ হয় না।

(২) প্রীক্ষণমূলক দক্ষতা বৃদ্ধির সহায়ক নয় – শিক্ষার্থী কাজের মাধ্যমে

শিক্ষা গ্রহণ করে না। সেজন্ত শিক্ষাথীর পরীক্ষামূলক দক্ষতা বৃদ্ধি পায় না।

(৩) অমনোবৈজ্ঞানিক—নিভকেন্দ্রিক নিক্ষাব্যবস্থায় নিক্ষার্থীই মুখ্য বিবেচ্য পাঠ্য বিষয় নয়। ছর্ভাগ্যের কথা, এই পদ্ধতিতে নিক্ষার্থী গৌণ, পাঠ্য বিষয় মুখ্য। নিক্ষার্থীর মানদিক যোগ্যতা, অভিজ্ঞতা, চাহিদা, দববিভুই অবহেলিত এই পদ্ধতিতে। ইহা পুরানো "Jug-mug theory"-র রূপান্তর বিশেষ।

।। বক্ত্তো-পদ্ধতির প্রয়োজনীয়তা।

দীমিত শর্তে বক্তৃতা-পদ্ধতি নিম্ন লিখিত ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা যায়—

(১) পাঠ জ্বত শেষ করবার সময়, (২) পূর্ববর্তী পাঠের আলোচনা প্রসঙ্গে অথবা নতুন পাঠের ভূমিকায়, (৩) জটিল পাঠ, তা ত্ত্বিক পাঠ যা পরীক্ষা ক'রে দেখানো সম্ভব নয় এমন দব পাঠদানে, (৪) উপস্থাপনের শেষে সামাগ্রীকরণের সময়, (৫) কোন ডেমন্ স্ট্রেন করবার আগে বা পরে, (৬) শিক্ষাবিষয়ক কোন নির্দেশ দেবার সময়,

- (৭) অভিজ্ঞতা বর্ণনা-প্রদঙ্গে, (৮) অনেক ছ: একে এক দঙ্গে শিক্ষা দেবার সময় এবং
- (৯) বিষ্ঠ চিন্তনের সময়।

॥ বক্তত্বা-পদ্ধতিকে কার্যকরী ক'রে তোলার উপায় ॥

কলেজী শিক্ষা বক্তৃতানির্ভর। সেই শিক্ষা-গ্রহণের প্রস্তুতি পর্বে বিচ্ছালয়ের উচ্চতর শ্রেণীতে শিক্ষার্থীদের বক্তৃতা পদ্ধতিতে কিছু কিছু পাঠ দান করা উচিত বলে অনেকে মনে করেন। এই মন্তব্য পুরোপুরি যুক্তিগ্রাহ্য না হলেও একথা ঠিক যে, বিভিন্ন কারণে বক্তৃতা-পদ্ধতি অন্যান্ত শিক্ষার মত বিজ্ঞান-শিক্ষাতে চলবে। সেজন্ত বক্তৃতা-পদ্ধতির উন্নতিবিধান প্রয়োজন।

(১) নোট নেবার অভ্যাসগঠন—উচ্চ মাধ্যমিক স্তরে বক্তৃতার দঙ্গে নোট

নেবার অভ্যাস ছাত্রদের গঠন করতে হবে।

(২) প্রশ্নোত্তর বিনিময়—হক্তৃতা চলাকালীন প্রশ্নেত্তরের মাধ্যমে বিষয়বস্তকে সহজ এবং প্রাপ্ত ক'রে তুলতে হবে। এর ফলে শিক্ষার্থীদের অন্ততঃ চিন্তার ক্ষেত্রে সাক্রিয়তা অংশবে।

(৩) শিক্ষকের প্রকাশভঙ্গী আকর্ষণীয় ক'রে তুলতে হবে—এই পদ্ধতিতে মৌথিক শিক্ষার রীতিগুলি, যেমন--দৃষ্টান্ত উল্লেখ (Illustration), বর্ণন (Exposition), কথন (Narration) ও ব্যাখ্যান (Explanation) উপযুক্তভাবে ব্যবহার করতে হবে। শিক্ষকের অভিনব কণ্ঠন্বর, চিত্রধর্মী বর্ণনা এবং যুক্তিমূলক বিশ্লেষণ অনেক দ্ময় নিরস বক্তৃতাকে হৃদয়গ্রাহী ক'রে তোলে।

(৪) মৌখিক বর্ণনা সংক্ষেপীকরণ – মৌথিক বর্ণনাকে সংক্ষিপ্ত করবার জন্ম

চার্ট, ছবি, স্কেচ (Sketch) ব্যবহার করা যেতে পারে।

মন্তব্য: বক্তৃতা ন্যুনতম প্রয়োজনভিত্তিক হওয়া শ্রেয়:। অভিজ্ঞতা ও মান্দিক দৃঢ্তামম্পন ছাত্রদের জন্ম বক্তৃতা-পদ্ধতি বেশী পরিমাণে ব্যবহার করা যেতে পারে।

॥ আমাদের দেশে ২ক্তৃতা-পদ্ধতির স্থযোগ ॥

বহু প্রতিবাদ সত্ত্বেও আমাদের দেশের বিভালয়ে বিজ্ঞান-নিক্ষায় বক্তৃতা-পদ্ধতি উদারভাবে ব্যবহার করা হচ্ছে। তার কারণ হিদাবে বলা যায়—

(১) অধিক ছাত্রসংখ্যা—অধিকাংশ বিভালয়ে প্রতি শ্রেণীর ছ'ত্রসংখ্যা কম পক্ষে 40। এত ছ'ত্রকে একটা পিরিয়তে বিজ্ঞান শেখাতে গেলে বক্তৃতা-পদ্ধতি ব্যবহার করা ছাড়া উপায় থ'কে না।

(২) সময়াভাব —পশ্চিম বাংলার মধ্যশিক্ষাপর্যদ বিভালয়ে বিজ্ঞান (ভৌত ও জীবন) পাঠের জন্ম দম্য নির্দিষ্ট করেছেন। গড় করলে দাঁড়ায় ভৌত বিজ্ঞান পড়াবার জন্ম নব্ম ও দশ্ম শ্রেণীর জন্ম সপ্তাহে চারটি এবং বছরে 108টি (একশত আট) এবং সপ্তম ও অষ্টম শ্রেণীর জন্ম সপ্তাহে তিনটি এবং বছরে 81টি (একশী) পিরিয়ভ দিতে বলেছেন। এত দীমিত দময়ে ভৌত বিজ্ঞানের পাঠ শেষ করতে হলে বক্তৃতা-পদ্ধতি ব্যবহার ছাড়া উপায় নেই।

(৩) বিদ্যালয়ের দূর্বল অর্থানীতি — বিভালয়ের অর্থনৈতিক দৈন্তের জন্ম অধিকাংশ বিভালয়ে বিশেষতঃ নিম্ন-মাধ্যমিক বিভালয়ে উপযুক্ত যন্ত্রপাতি বা পরিক্ষাগারের কোন ব্যবস্থা নেই।

(৪) বিজ্ঞানের জ্ঞানম,লক পাঠক্রম—দাধারণভাবে ভারতীয় মাধ্যমিক শিক্ষাব্যবস্থায়
এবং বিশেষভাবে পশ্চিম বাংলায় মাধ্যমিক বিজ্ঞান পাঠক্রমে দেখা যায়, জ্ঞানমূলক
উদ্দেশ্যই প্রাধান্ত পেয়েছে। পাং বাং মাধ্যমিক ভৌত বিজ্ঞানের পাঠক্রমে কয়েকটি ক্ষেত্রে
প্রদর্শন-পদ্ধতি ব্যবহারের নির্দেশ আছে, তবে হাতে-কলমে বা ব্যবহারিক পাঠের মাধ্যমে
দক্ষতা বা দৃষ্টিভঙ্গী-অর্জনের কোন ব্যবস্থ করা হয়নি।

(৫ উপযুক্ত শিক্ষক — স্বক্ষেত্রে না হলেও বেশ কিছু উচ্চ বিভালয়ে মেধাসম্পন্ন বিজ্ঞান শিক্ষক আছেন। তবে উপযুক্ত প্রশিক্ষণের অভাবে তাঁরা বিজ্ঞান-শিক্ষায় উন্নত পদ্ধতির ব্যবহার করতে পারেন না। আবার নিম্ন-মাধ্যমিক বিভালয়ে অনেক সময়

বিজ্ঞানের কোন শিক্ষকই থাকেন না।

(৬) বহিঃপরীক্ষানির্ভর শিক্ষাব্যবস্থা— সামাদের শিক্ষা বহিঃপরীক্ষানির্ভর।

পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হতে হ'লে জ্ঞানই যথেষ্ট এবং বক্তৃতা-পদ্ধতিতে দে জ্ঞান দেওয়া যায়

অনায়াদে। এই অবস্থায় সামাদের দেশে মাধ্যমিক বিজ্ঞানে অবাধে বক্তৃতা-পদ্ধতি
চলছে এবং চলবে।

॥ ২ক্তৃতা-পদ্ধতি প্রয়োগের উদাহরণ॥

উদাহরণ ১।

(ডেমন্ স্টে_শনের পূর্বে বল্ত, তার ব্যবহার) পাঠঃ "পরীক্ষাগারে (O; প্রস্তুতি ও উহার ধর্মের পরীক্ষা"

<u>ब्यिनी ३ अहेग</u>

শিক্ষণীয় বিষয়ঃ (১) গ্যাস প্রস্তুতির রাসায়নিক বিক্রিয়া,

/২) যন্ত্রপাতির দঙ্গে পরিচয়, (৫) গ্যাস প্রস্তৃতি ও সংগ্রহ এবং (৪) ধর্মগুলির পরীক্ষা।

শিক্ষারউদ্দেশ্য — (ক) প্রয়োজনীয় রাদায়নিক বিক্রিয়া সম্পর্কে ধারণা দান,
(থ) যন্ত্রপাতি সম্পর্কিত জ্ঞান, (গ) গ্যাদ প্রস্তুতি ও সংগ্রহের দক্ষতা,
(ঘ) গ্যাদের ধর্মগুলি পরীক্ষার দাহায়ে উপলব্ধি করা এবং (ঙ) জীবনের ক্ষেত্রে গ্যাদের
ধর্মগুলির প্রয়োগ ইত্যাদি।

॥ আংরোজন ॥

শিক্ষণীয় বিষয়গুলি প্রতিপাদক পদ্ধতিতেই শেখানো হবে। কিন্তু ডেমন্স্ট্রেশনকে

শিক্ষণীয় বিষয়গুলি প্রতিপাদক পদ্ধতিতেই শেখানো হবে। কিন্তু ডেমন্স্ট্রেশনকে

হাদয়গ্রাহী ক'রে তুলতে এবং ছাত্রদের মনোহেশ্য আকর্ষণ করুতে

(উদ্দেশ্য) ভেমন্স্ট্রেণনের পূর্বে ভূমিক। হিদাবে বক্তৃতা-পদ্ধতি ব্যবহার করা যায়। যেমন—

শিক্ষক বলবেন—''কিছুদিন আগে থবরের কাগজে জানা গেল—অমুক জায়গায় তুটি যুবক একটি পুরাতন কুয়া দংস্কার করতে গিয়ে শ্বাদক্ষম হয়ে মারা গেছে। তুটি যুবকের মৃত্যু নিঃসন্দেহে তুঃথজনক। এরা তুজনেই গরীব ঘরের ছেলে এবং বিশ্ববিচ্ছালয়ে ইতিহাদ নিয়ে পড়াশুনা করত। কিন্তু প্রশ্ন হ'ল, খাদরোধ হ'ল কিভাবে ? পরীক্ষ-নিরীকা ক'রে দেখা গেল কুয়ার নীচে প্রচুর পরিমাণে CO2 গ্যাস জমে ছিল।"

তাহ'লে মৃত্যুর কারণ হিদেবে কাকে দায়ী করা যাবে ? (শিক্ষকের প্রশ্ন)

উত্তর গ্রহণ করবার পর আবার বলবেন — "শক্রকে জয় করতে হ'লে যেমন তাকে বিশেষভাবে চেনা দরকার, তেমনি CO2-এর হাত থেকে বাঁচতে হ'লে CO2 কিভাবে তৈরি করা হয় এবং এর ধর্ম কি, আমাদের পরীক্ষা ক'রে দেখা দরকার। পরীক্ষার শেষে দেখা যাবে CO2 যেমন শক্র, তেমনি মিত্রও বটে।"

ি স্থতরাং এখানে বক্তৃতা দেওয়ার উদ্দেশ্য হ'ল বর্তমান পাঠে শিক্ষার্থীর মনোযোগ আকর্ষণ করা।

উদাহরণ ২। (বলুতার সাহাযে। উপস্থাপন (শ্রেণী : অষ্টম ও সামান্ত্রী করণ)

পাঠঃ "কার্বনের বহুরপতা"

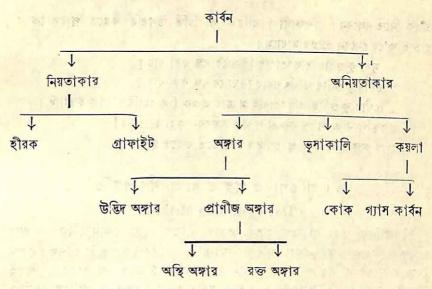
শিক্ষণীয় বিষয়ঃ (ক) কার্বনের বিভিন্ন রূপের সঙ্গে পরিচয়। (থ) উহাদের ধর্ম-সম্পর্কিত ধারণা।

উদ্দেশ্য ঃ কার্বনের বিভিন্ন রূপ সম্পর্কে জ্ঞান। বিভিন্ন রূপের ধর্মগুলির মধ্যে স দৃগ্য ও বৈদাদৃশ্য সম্পকিত ধারণা, দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন রূপের প্রয়োগক্ষমতা অর্জনে শিক্ষার্থীকে দাহায় করা।

উপ্তাপনঃ কার্বনের বিভিন্ন রূপের নমুনার নাম মুখে বলে দিয়ে বোর্ডে লিখে দিতে হবে। শিক্ষক নমুনাগুলির ধর্ম মৌথিক ভাবে বলবেন এবং বোর্ডে লিথে দেবেন। শিক্ষার্থীদের বোর্ডের লেখাগুলি লিপিবদ্ধ করতে বলা হবে।

কার্বনের বিভিন্ন রূপের মধ্যে সম্পর্ক আছে। সেটা শিক্ষক উদযাটন করবেন সামাজীকরণের মাধামে।

সামান্ত্রীকরণঃ মৌথিকভাবে এবং প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে সামান্ত্রীকরণ করতে হবে এাং বক্তব্যকে ছক সাকারে বোর্ডে লিখতে হবে এবং ছাত্রদেরকে লিপিবদ্ধ করতে বলতে হবে।



উপস্থাপনে এবং সামগ্রীকরণে শিক্ষকের সক্রিয়তা বেশী। শিক্ষক এথানে ছাত্রদের কোন সক্রিয় সহযোগিতা গ্রহণ করেননি কিছা কোন পরীক্ষা করে দেখাননি। প্রধানতঃ লিথিত বা মৌথিকভাবে পাঠদান করেছেন। সেজন্য এথানে বক্তৃতা-পদ্ধতি অমুস্ত হয়েছে। প্রসঙ্গতঃ উল্লেথযোগ্য শিক্ষক যদি প্রত্যক্ষভাবে বা চার্টের সাহায্যে নমুনাগুলির সাথে শিক্ষার্থীদের পরিচয় ঘটাতেন তা হ'লেও বলা যেত তিনি বক্তৃতা-পদ্ধতি অমুসরণ করেছেন। তবে সেটা উন্নত বক্তৃতা পদ্ধিতি।

উদাহরণ ৩। ডেমন্ স্টে_শনের পূর্বে যান্ত্রিক পরিচিতিতে বল্কুতার প্রয়োগ পাঠঃ 'ভেড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ"
ক্রেণীঃ দশম
শিক্ষণীয় বিষয়ঃ (ক) মুখ্য কুণ্ডলী ও গোণ কুণ্ডলীর
সঙ্গে পরিচয়, (খ) মুখ্য কুণ্ডলীর ভড়িৎ প্রবাহ
ও ভড়িৎচালক বলের সঙ্গে আবিষ্ট ভড়িৎপ্রবাহ
ও ভড়িৎচালক বলের পার্থক্য, (গ) উহাদের
পারস্পরিক সম্পর্ক, (ঘ) ডায়নামোর নীতি ইত্যাদি।

শিক্ষার উদ্দেশ্য ঃ আবিষ্ট তড়িৎচালক বল এবং তড়িৎপ্রবাহ সম্পর্কে ধারণার স্পৃষ্টি করা এবং পরিচিত যন্ত্রপাতির কার্যনীতি উপলব্ধির ক্ষেত্রে সেই ধারণা প্রয়োগে ছাত্রদের সাহায্য করা।

উপস্থাপনঃ যন্ত্র-পরিচিতি—শিক্ষক মুখ্য কুগুলী এবং গোণ কুগুলীর গঠন-প্রণালী সম্পর্কে ছাত্রদের অবহিত করবেন বক্তৃতা-পদ্ধতিতে। ছটি কুগুলীর মৌলিক পার্থক্য নির্দেশ করবেন। এরপর বোর্ডে ছটি কুগুলীর ছবি আঁকবেন এবং ছাত্রদের এ°কে নিতে বলবেন। নিক্ষার্থীবা যাস্ত্রিক পরিচিতি উপলব্ধি করতে পারল কি না যাচাই ক'রে নেবেন প্রশ্নের মাধ্যমে।

মৃথ্য কুণ্ডলীর তড়িৎপ্রবাহ কিভাবে বন্ধ করা যায় ?
গোণ কুণ্ডলীর তড়িৎপ্রবাহ কিভাবে বন্ধ করা যায় ?
গোণ কুণ্ডলীর তড়িৎপ্রবাহ মাত্রার একক (ব্যবহারিক) কি ইত্যাদি।
[উপস্থাপনে এ পর্যন্ত বক্তৃতা-পদ্ধতি অন্থানন করা হয়েছে।]
এরপর অন্যান্য পরীকা প্রতিপাদক পদ্ধতিতে করতে হবে।

ও। প্রতিপাদক পদ্ধতি বা প্রদর্শন পদ্ধতি (De nonstration Method)

বৈজ্ঞানিক তথ্য বা তত্ত্ব কল্পনা করার চাইতে বাস্তবে কোন পরীক্ষার মাধ্যমে স্বচক্ষে দেখবার জন্ম ছাত্ররা অধিক উৎসাহী। প্রতিপাদক পদ্ধতিতে শিক্ষক কোন বৈজ্ঞানিক তথ্য বা তত্ত্ব পরীক্ষার মাধ্যমে ছাত্রদের নিকট উপস্থাপনা করেন। শিক্ষক নিজেই এবং কথনও কথনও ছাত্রদের সহযোগিতায় যন্ত্রপাতি সাজিয়ে পরীক্ষাক বৈ দেখান। পরীক্ষাকালে শিক্ষক ছাত্রদের প্রাক্ষালক কল শিক্ষক বোর্ডে লিপিবদ্ধ করেন। পই পদ্ধতিতে ছাত্ররা উত্তর দেয়। পরীক্ষালক কল শিক্ষক বোর্ডে লিপিবদ্ধ করেন। এই পদ্ধতিতে ছাত্ররা উত্তর দেয়। পরীক্ষালক কল শিক্ষক বোর্ডে লিপিবদ্ধ করেন। এই পদ্ধতিতে ছাত্ররা সমষ্টিগতভাবে বিজ্ঞানের বিষয়বস্থ অম্বধাবনের চেষ্টাকরে। শিক্ষার্থীর মন সর্বদা সচেতন থাকে। শিক্ষক যা বলেন বা করেন, শিক্ষার্থীরা ভা আগ্রহের দঙ্গে লক্ষ্য করে ও উপভোগ করে। বক্তৃতা-পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীরা নিজ্ফির শ্রোতা, কিন্তু এই পদ্ধতিতে ভারা শক্ষিয় শ্রোতা, দর্শক এবং কোন কোন সময় উৎস্কক অংশগ্রহণকারী। ছাত্রদের কর্ত্ব্য হ'ল প্রতিটি ধাপে যা ঘটছে তা পর্যবেক্ষণ করা, তথ্য সংগ্রহ করা ও লিপিবদ্ধ করা এবং সংগৃহীত তথ্যের মাধ্যমে যুক্তিপূর্ণ দিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া।

॥ প্রদর্শন ও পরীক্ষার মধ্যে পার্থক্য।

দাধারণভাবে পূর্ব-অভিজ্ঞতার সত্যতা যাচাই করবার উদ্দেশ্যে—যেমন কিভাবে পাতন করতে হয়, কিভাবে জলের তড়িৎ বিশ্লোণ ক'রে হাইড্রোজেন অক্সিজেন উৎপন্ন করা যায় ইত্যাদি দেখাতে হলে, প্রদর্শন-পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

কিন্তু ষথন সমস্থা-সমাধান করতে হয়—ধেমন, জলের তড়িং বিশ্লেষণ করা যায় কিনা, করলে কি ঘটনা ঘটবে ইত্যাদি, তথন পরীক্ষা-পদ্ধতির প্রয়োজন। ভবে এই

<mark>ধরনের পার্থ</mark>ক্য গ্রহণবেশগ্য নয়।

🛮 প্রতিপাদক পদ্ধতির প্রয়োজনীয়তা 🗈 💮 💮

- (ক) কোন সমস্তা-সমাধান করতে;
 - (থ) কোন জিনিদকে ব্যাথ্যা অথবা বিশ্লেষণের মাধ্যমে স্পষ্ট ক'রে তুলতে;

- (গ) কোন সূত্র অথবা তত্ত্বের সত্যতা নিরুপণ করতে;
- (ঘ) কোন বৈজ্ঞানিক জ্ঞানকে প্রয়োগ ক'রে দেখাতে;
- (৬) কোন সমস্তা স্ঠি করতে;
- (চ) কোন যান্ত্রিক কৌশল বা ষন্ত্রপাতি ব্যবহারের ধারণা দিতে;
- (ছ) কোন যন্ত্রপ তির বিভিন্ন অংশের সঙ্গে ছাত্রদের পরিচয় করাতে প্রতিপাদক পদ্ধতি ব্যবহার করা যায়।

॥ প্রতিপাদক পদ্ধতির স্থবিধা॥

(১) ধারণা ও বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর বিকাশ —এই পদ্ধতি ব্যবহারে ছাত্রদের চিন্তাধারা একই থাতে প্রবাহিত হয়। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি অনুষায়ী সমস্থার উপস্থাপন, সংজ্ঞা-নির্ণয়, সমাধানের প্রচেষ্টা ও দিদ্ধান্ত-প্রহণ শ্রেণীতে সবাই একযোগে ক'রে থাকে। যদি বিষয়বপ্ত স্থপরিকল্পিত উপায়ে নির্বাচন করা যায় এবং শ্রেণীর উপযোগী ক'রে প ঠদান করা যায়, তাহলে এই পদ্ধতিতে সকল ছাত্রই উপক্তত হতে পারে। ধারাবাহিক কাজের মাধ্যমে নিক্ষার্থীর বিষয়গত ধারণা স্পষ্ট হয়ে এবং বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর বিকাশ ঘটে।

(২) **অঙ্কনমূলক দক্ষতা অর্জন** —ছাত্রবা নিজহাতে প**ীক্ষা না করনেও তাদের** ছক, ছবি ও গ্র ক আঁকতে হয়। এর ফাল তাদের ধন্ধনমূলক দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।

(৩) মনস্তত্ত্বনির্ভা — মৃত পরীক্ষার মাধামে শিক্ষার্থীরা বিমৃতি দিদ্ধান্ত গ্রহণে দক্ষম হয়। এই পদ্ধতিতে ছাত্ররা উৎনাহের দক্ষে প্রথম থেকে শেষ পর্যন্ত অংশগ্রহণ করে।

(৪) যুক্তিমূলক ধারাবাহিকতা—কোন বৈজ্ঞানিক ঘটনার বিভিন্ন অংশের মধ্যে যে যুক্তির ধারাবাহিকতা আছে, এই পদ্ধতিতে সেটা দেখানো সম্ভব।

(৫) ব্যাপক পরীক্ষার মাধ্যমে সিদ্ধান্ত গঠন –এই পদ্ধতিতে পরীক্ষার সাহায্যে বিভিন্ন তথ্য বিশ্লেষণ ক'রে সহজেই শিদ্ধান্ত গঠন করা যায়।

- (৬) স্বল্প ব্যর, স্বল্প পরিশ্রেম ও স্বল্প সময় —প্রতিপাদক পদ্ধতিতে শিক্ষকের জন্য এক দেট যন্ত্রণাতি হ'লেই চলবে এবং একজন শিক্ষক দীমিত দময়ে অনেক ছাত্রকে পরীক্ষাটি ক'রে দেখাতে পারবেন। যেহেতু প্রত্যেক ছাত্রের প্রতি পৃথকভাবে নজর দেবার প্রয়োগন নেই, দেজন্থ শিক্ষকের পরিশ্রম করতে হয়। প্রিদক্ষণ মনে রাখতে হবে অর্থবায়, দময় ও পরিশ্রমের সংকোচন করতে গিয়ে শিক্ষার মান যদি নিক্ন ইয়, তাহলে দেটা ক্ষতির নামান্তর।
- (৭) পরীক্ষাগার পদ্ধতির বিকল্প হিসাবে প্রতিগাদক পদ্ধতি ব্যবহার করা যায় নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে—
- (ক) যথন যন্ত্রপাতি খুব দামী, স্থবেদী (sensitive) এবং অল্লবয়দী ছাত্রদের ব্যবহ রের অনুপযুক্ত,
 - (থ) যথন পাঠ-পরিচালনায় অনেক পরীক্ষা এক দঙ্গে ক'রে দেখাবার প্রয়োজন হয়,

- (গ) যথন কোন পুৱাতন পাঠ জত সম্পন্ন করতে হয়,
- (ঘ) যথন কোন প্রীক্ষায় বিপদের সম্ভাবনা থাকে। । অস্ত্রবিধা ।
- (১) দর্শনের অস্ত্রবিধা (Lack of Visibility)—উপযুক্ত বিজ্ঞান-শিক্ষার ক্ষেত্রে পরীক্ষার ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির দিভিন্ন অংশ এবং পরীক্ষা চলাকালীন প্রত্যেকটি ক্রিয়া, প্রতিক্রিয়া এবং বিক্রিয়া ভালভাবে নিরীক্ষণের প্রয়োজন। তথাকথিত প্রতিপাদক পদ্ধতিতে সে স্থযোগ খুবই কম।
- (২) পরীক্ষণমূলক দক্ষতা (Experimental skill) ও সক্রিয়তালাভে অন্তরায়—

(ক) ছাত্রর। নিজ্হাতে যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে না বলে যন্ত্রপাতির ব্যবহার এবং

বিভিন্ন অংশ সম্পর্কে ধারণা ছাত্রদের ঠিকমত গড়ে ওঠে না।

(থ) প্রতিপাদক পদ্ধতিতে দূর থেকে দেথে বা শব্দ শুনে কোন বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়া অনেক সময় যথায়থ উপলব্ধি করা যায় না। বস্তুর গঠনপ্রণালী, গন্ধ, বলের মাত্রা (magnitude of force) উপযুক্ত ইন্দ্রিয়ের মাধ্যমে উপলব্ধি করতে পারলে অভিজ্ঞতা স্বদূচ হয়।

এই পদ্ধতিতে তাই পরীক্ষণমূলক দক্ষতা বৃদ্ধি পায় না। এজন্য এই পদ্ধতি শিক্ষার

স্ক্রিয়তা-নীতির পরিপন্থী।

- (৩) ব্যক্তিস্বাভন্ত্যের প্রতি ঔদাসীশ্য এই পদ্ধতিতে চরম পর্বায়ে শিক্ষার্থীর ব্যক্তিগত চাহিদা, মানদিক যোগ্যতার প্রতি কোন গুরুত্ব দেওয়া হয় না।
- (৪) শিক্ষকের অহেতুক দ্রুতগতি—অনেক সময় শিক্ষক যন্ত্রপাতি ক্রত সজ্জিত করেন এবং ক্রত পরীক্ষা সম্পন্ন করেন, যার জন্ম শিক্ষার্থী কোনকিছুই ভালভাবে অমুধাবন করতে পারে না এবং প্রশ্ন জিজ্ঞাসার উৎসাহ পায় না।
- (৫) মেধাবী ও উৎসাহী ছাত্রদের প্রাধান্ত—অনেক সময় মৃষ্টিমেয় উৎসাহী শিক্ষার্থীর পুনঃ পুনঃ প্রশ্নের উত্তর দিতে গিয়ে শিক্ষক অন্ত ছাত্রদের প্রতি মনোনিবেশ করতে ব্যর্থ হ'ন।

॥ প্রতিপাদক পদ্ধতিকে অধিক কার্যকরী করবার উপায় ॥

দেখা গেছে, প্রতিপাদক পদ্ধতিতে ব্যয়বাহুল্য কম এবং বিজ্ঞান-নিক্ষায় নিছক বক্তৃতা-পদ্ধতি থেকে অনেক শ্রেয়ঃ। আমাদের বিত্যালয়ের তুর্বল অর্থনীতি, ছাত্র-সংখ্যার আধিক্য, বিজ্ঞান-নিক্ষকের যোগ্যতা, যন্ত্রপাতির স্বল্লতা, বিজ্ঞানে পাঠদানের সময়ের অল্পতা বিবেচনা ক'রে এই পদ্ধতিতে বিজ্ঞান নিক্ষা দেবার কথা অনেকে বলেছেন। পঃ বঃ মধ্যনিক্ষা পর্যদ বিজ্ঞান-নিক্ষায় প্রতিপাদক পদ্ধতি যথাসম্ভব ব্যবহার করতে বলেছেন। কিন্তু বিজ্ঞান-নিক্ষায় ব্যপকভাবে এই পদ্ধতির অন্থসরণ করার আগে এই পদ্ধতির অন্থবিধাগুলি সাধ্যমত দূর করা প্রয়োজন। উপায়গুলি আলোচিত হল।

বিশেষ বিষয়ের জন্ম পদ্ধতি উপযুক্ত কি না—শিক্ষককে দেখতে হবে বিষয়বস্তু প্রতিপাদক পদ্ধতিতে পড়ানো উচিত এবং সম্ভব কি না। ডেমন্স্ট্রেশন সম্পর্কে বিক্ষকের পরিকার ধারণা থাকা উচিত।

- (২) শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তৃতি—ডেমন্রের্কিননের জন্ম নির্দিষ্ট পরীক্ষা যাতে স্বচ্চাবে সম্পন্ন হয়, তার জন্ম শিক্ষককে বারংবার পূর্বপ্রস্তৃতি নিতে হবে। শিক্ষকের এমন কিছু করা উচিত নয় যাতে শিক্ষার্থীর আগ্রহ ও মনোযোগ ব্যাহত হতে পারে। পরীক্ষা চলাকালীন হঠাৎ কোন অস্ক্রবিধার স্বষ্টি হ'লে শিক্ষার্থীদের কারণ ব্রিয়ে বলতে হবে।
- (৩) বন্ত্রপাতির সজ্জা—ডেমন্ন্ট্রেশনের জন্ম প্রয়োজনীয় যাবতীয় সামগ্রী আগের থেকেই টেবিলে নিয়মিত সাজিয়ে রাখতে হবে যাতে প্রয়োজনে সবকিছু সঙ্গে সঞ্জে পাওয়া যায়।
- (৪) **ভেমল্স্টেশনের গতি**—ডেমন্স্টেশন ক্রত হ'লে ছাত্রদের ব্রতে অস্থবিধা হয়, আবার পুর ধীরে হ'লে ছাত্রদের ধৈর্যচাতি ঘটতে পারে। এসব বিবেচনা ক'রে ডেমন্স্টেশনের গতি নিয়ন্ত্রণ করতে হবে।
- (৫) উদ্দেশ্যের স্পষ্টতা—ডেমন্স্ট্রেণনের উদ্দেশ্য ছাত্রদের বৃবিয়ে বলতে হবে এবং প্রথম থেকে শেষ পর্যন্ত উদ্দেশ্য অনুষায়ী ডেমন্স্ট্রেণন চলবে।
- (৬) ছাত্রদের অংশগ্রহণ (ক) যন্ত্রপাতির সজ্জার ছাত্রদের সহযোগিতা গ্রহণ করতে হবে। প্রয়োজনে ছ-একজন ছাত্রকে আগের থেকে প্রস্তুত ক'রে তাদের সাহায্যে ডেমন্স্ট্রেণনের কাজ পরিচালনা করা যেতে পারে।
- (খ) অন্ত কোন স্থবিধাজনক উপায়ে ডেমন্স্ট্রেশন দেওয়া যায় কি না, দে বিষয়ে ছাত্রদের মতামত চাওয়া থেতে পারে।
- (৭) চার্ট, মডেলের ব্যবহার—ডেমন্স্টেশন-এর ত্র্বোধ্য জায়গাগুলিতে শিক্ষক ছাত্রদের সহজ ভাষায় ব্রিয়ে দেবেন এবং প্রয়োজনে চার্ট, মডেল ও অক্সান্ত দৃষ্টি ও শ্রুতিনির্ভর শিক্ষাসহায়ক উপকরণ ব্যবহার করতে পারেন। কোন দামী যন্ত্রপাত্তির ভাঙ্গা অংশ, ভাঙ্গা মিটার, মেন স্থইচ, হারমোনিয়মের রীড, ঘড়ির যন্ত্রাংশ ইত্যাদি ডেমন্স্রেশনের সময় প্রয়োজন হ'লে ব্যবহার করা যেতে পারে।
- (৮) দর্শনের উন্নত ব্যবস্থা (Arrangement of better visibility)
 (ক) ডেমন্স্ট্রেশনের জন্ত পৃথক একটি ঘর থাকা বাস্থনীয়। ছাত্রদের মধাসম্ভব কাছাকাছি অর্ধবৃত্তাকার গ্যালারীযুক্ত আদনে বদাতে পারলে ভাল হয়। অন্তথায় উচু টেবিলের উপর অধবা উচু মঞে টেবিলের উপর পরীক্ষা-ব্যবস্থা করা ঘেতে পারে। ছাত্ররা যাতে যন্ত্রপাতির পশ্চাদংশ দেখতে পায়, সেজন্ত পেছনের দেওয়ালে স্থবিধামক্ত জায়গায় একটা বড় আয়না টাঙানো যেতে পারে।

ভৌ: বি: শি:—৬ (Jo.)

- (থ) যন্ত্রপাতিগুলি আকারে বড় হওয়া উচিত এবং কোন যন্ত্রপাতির গারে অংশাহন থাকলে দেগুলি স্পষ্ট এবং ফাঁক ফাঁক হওয়া প্রয়োজন।
- ্রি) ডেমন্ট্রেশনের জন্ম প্রয়োজনীয় চার্ট বা ডায়াগ্রাম দেওয়ালে উন্মুক্ত স্থানে টাঙানো বেতে পারে। পরীক্ষা-টেবিলের কাছাকাছি একটি বড় ব্ল্যাকবোর্ড থাকা প্রয়োজন।
 - (a) শিক্ষকের নাটকীয়ভা—পরীক্ষা আকর্ষণীয় ক'রে তোলার জন্ম শিক্ষককে অনেক সময় নাটকীয় পরিবেশ স্থাষ্ট করতে হবে। পরীক্ষার কোন গুরুত্বপূর্ণ স্তরের প্রতি দৃষ্টি আকর্ষণের জন্ম প্রয়োজন হ'লে আগের থেকেই উৎকণ্ঠার স্থাষ্ট করতে হবে। শিক্ষকের নাটকীয়ভা, বাচনভঙ্গী অনেক সময় নিরস পরীক্ষাকে আকর্ষণীয় ক'রে তোলে।
 - (১০) স্বহস্তনির্মিত যন্ত্রপাতি বা সহজ যন্ত্রপাতি ব্যবহার—তেমন্স্ট্রেশনের জন্ম শিক্ষক অথবা শিক্ষার্থী নির্মিত যন্ত্রপাতি অথবা সহজ ধরনের যন্ত্রপাতি ব্যবহার করলে পরীক্ষা আক্র্যনীয় হয়ে ওঠে।

বক্তৃতা-পদ্ধতি বনাম প্রতিপাদক-পদ্ধতি

- ।। সাদৃশ্যা। (১) ঘটি পদ্ধতিই দলগত শিক্ষা-ব্যবস্থার (Group Teaching)-এর অন্তর্ভুক্ত।
 - (২) শিক্ষকের সক্রিয়তা বেশী।
 - (৩) অর্থ, সময় ও পরিশ্রমের প্রয়োজন কম।
- ।। বৈসাদৃশ্য।। (১) বক্তৃতা পদ্ধতি মূলতঃ মৌথিক পদ্ধতি, শিক্ষক বক্তৃতার সাহাব্যে
 পাঠদান করেন,
 প্রতিপাদক-পদ্ধতিতে শিক্ষক পরীক্ষা ক'রে দেখান।
 - বক্তৃতা-পদ্ধতিতে পরীক্ষার মাধ্যমে সত্যকে যাচাই করা হয়
 না বলে শিক্ষার্থীর বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর বিকাশ হয় না।

প্রতিপাদক পদ্ধতিতে পরীক্ষার ব্যবস্থা আছে, দেজগু এই পদ্ধতি বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর উন্মেষে সহায়ক।

।। বক্তৃতা এবং প্রতিপাদক পদ্ধতির মধ্যে কোন্টি অধিক কার্যকরী ?

এ প্রশ্নের জবাবে যদিও বলা হয় প্রতিপাদক পদ্ধতি, মনে রাথা দরকার, বক্তৃতার স্থাোগ না থাকলে প্রতিপাদক পদ্ধতি কথনই কার্যকর হয় না। কারণ বক্তৃতা এবং প্রতিপাদক পদ্ধতি অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িত। বক্তৃতা-পদ্ধতির স্থবিধাগুলি বজায় রেথে যথন বিশেষ উদ্দেশ্য নিয়ে শিক্ষক কোন পরীক্ষা ক'রে দেখান, তথন সেই পদ্ধতি হ'ল প্রতিপাদক-পদ্ধতি। অনেকে তাই প্রতিপাদক-পদ্ধতিকে বিক্তৃতা-প্রতিপাদক পদ্ধতি

(Lecture-Demonstration Method) বলে থাকেন। দেদৰ কথা বাদ দিলেও বক্তৃতা এবং প্ৰতিপাদক পদ্ধতি নিঃদন্দেহে প্ৰশাৰের পরিপ্রক।

।। কোন্ টপিকগুলো প্ৰতিপাদক পদ্ধভিত্তে পড়ানো উচিত ?।।

সপ্তম ভোণীতেঃ ভৌত ও রাদায়নিক পরিবর্তন, আলোর সরল রৈখিক গতি,

আলোর প্রতিফলন।

অপ্ট্রম শ্রেণীতে: তাপ-সঞ্চালন, চুম্বকের ধর্ম, স্থির তড়িতের প্রাথমিক ধারণা

চল-বিহাতের তাপীয় ও চুম্বকীয় প্রভাব ও উহার প্রয়োগ।

নব্ম শ্রেণীতে ঃ আলোর বিচ্ছুরণ (Dispersion) প্রতিপাদক পদ্ধতিতে

পড़ावात्र निर्मि निरम्भ भः वः संग्राभिका भर्म ।

।; প্রতিপাদক পদ্ধতিতে পাঠদানের উদাহরণ।।

উদাহরণ > ।বক্তৃতা ও ডেমন্ষ্ট্রেশনের
সাহায্যে পাঠ দান
করা হবে।

পাঠ: "প্রতিফলনের ক্ষেত্রে আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণের সমতা প্রদর্শন।"

ভোণীঃ নবম

নিক্ষার উদ্দেশ্য : (ক) আপতিত রশ্মি, প্রতিফলিত রশ্মি

সম্পর্কে জ্ঞানদান, (থ) আপতন কোণ ও প্রতিফলন

কোণ সম্পর্ক সম্বন্ধে ধারণা, (গ) প্রতিফলন

সম্পর্কিত জ্ঞান বাস্তবে প্রয়োগ করতে সাহায্য করা।

শিক্ষা-উপকরণ—* ত্টি ভিন্ন রঙের সমান দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট উলবোনা কাঁটা, * একটি স্ট্যাগু-লাগানো আয়না, * একটি বড় ভাঙ্গা অথবা ভাল আয়না (দেওয়ালে ঝোলাবার জন্ম), * ডুয়িং বোর্ড, * বোর্ড পিন, * একটি বড় আকারের অর্ধর্ম্ভ অন্ধিত সাদা কাগজ (অর্ধর্ত্তের ঠিক মাঝখান থেকে শুরু ক'রে তুই প্রাস্ত পর্যন্ত প্রভিত্তির কেলে পরিধি বরাবর ০°—90° অংশান্ধন করা থাকবে। কেল্র এবং পরিধির মধ্য বিন্দু একটি সরলরেথা হারা যুক্ত করা থাকবে।) * একটি রোলবোর্ড (সাদা কাগজের অনুরূপ ছবি রোলবোর্ডে আঁকা থাকবে)।

শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান—জ্যামিতিক কোণ দম্পর্কিত জ্ঞান, জলে এবং মস্থ ভলে স্র্যের আলোর প্রতিফলন ইত্যাদি দম্পর্কিত জ্ঞান।

ভোণীকক্ষের ব্যবস্থাপনা—শিক্ষক প্রয়োজনীয় প্রস্তুতি নিয়ে শ্রেণীকক্ষে এদে তাঁর জিনিদপত্র শ্রেণীর পরীক্ষা-টেবিলে রাথবেন, রোলবোর্ড এবং ভাঙা আয়না যাতে দেওয়ালে বোলানো যায় তার ব্যবস্থা করবেন। শিক্ষক প্রয়োজনে শিক্ষার্থীদের সাহায্য নেবেন।

আমোজন—পূর্বজ্ঞান যাচাই করবার জন্ম শিক্ষক বিভিন্ন ছাত্রকে প্রশ্ন করবেন। দেওয়ালে টাঙানো আয়নায় তুমি কাকে কাকে দেথতে পাচ্ছ? (প্রত্যেকেই বলবে অন্য প্রান্তের ছেলেদের দেথতে পাচ্ছ)।

কেন?

।। উপস্থাপন।।

॥ भन्नीका॥

| শিক্ষণীয় বিষয় | শিক্ষার্থীর আচরণগভ পরিবর্তন | শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর কাজ | প্রায় |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ১। আপতিত রশ্মি ও প্রতিফলিত রশ্মির দিক্ নির্ণয় | রশ্মি ও প্রতিফলিত রশ্মির দিক্- নির্ণয়ের সহজ উপায়ের সঙ্গে ছাত্র- দের পরিচিত কর। | পিছনের ছাত্ররা যারা পরীক্ষা ভালভাবে দেখতে পাবে না, তাদের রোলবোর্ড দেখতে বলা হবে। ডুয়িং বোর্ডে কাগজ আটকান, দর্পন স্থাপন ইত্যাদি শিক্ষার্থীরা শিক্ষকের নির্দেশ করবে। একজন শিক্ষার্থী এসে যে কোন ব্যানার্ধ বরাবর একটি উলের কাঁটা স্থাপন করবে যাতে কাঁটার একটি মুখ কেন্দ্রকে স্পর্শ করে। এই কাঁটা বরাবর যে রশ্মি আপতিত হয়েছে, তাকে আপতিত রশ্মি বলে (শিক্ষক ব্রিয়ে দেবেন)। শিক্ষকের নির্দেশে অন্ত কেউ এসে অন্ত উলের কাঁটার সাহায্যে প্রতিফলিত রশ্মির দিক্ নির্ণয় | লভাবে দেখতে পাবে না, াদের রোলবোর্ড দেখতে াা হবে। ডুগ্নিং বোর্ডে াগজ আটকান, দর্পন স্থাপন ভাানি শিক্ষার্থীরা শিক্ষকের দেশ করবে। একজন ক্ষার্থী এসে যে কোন নার্ধ বরাবর একটি উলের টা স্থাপন করবে যাতে কাঁটার দিটি মুখ কেন্দ্রকে স্পর্শ করে। কাঁটা বরাবর যে রশ্মি পতিত হয়েছে, তাকে পতিত রশ্মি বলে (শিক্ষক রাষ্মের দেবেন)। শিক্ষকের র্দ্ধিশে অন্ত কেন্ড এসে অন্ত লর কাঁটার সাহাযো |
| प्रमण्डक अष्ट्रिक | শিক্ষার্থী বাস্তব প্রয়োজনে করিমাপের দক্ষতা অর্জন করবে এবং কোণের দক্ষক নির্ণয়ে দমর্থ হবে। | ন্তান্য শিক্ষার্থীরা এদে কোণ পবে এবং কোণ ছটির সম্পর্ক র্ণিয় করবে। কোন্টি প প্রতিফলন কোণ কোন্টি প ভূটি কোণের' সম্পর্ক কি প | আপাতন কোণ কোন্টি ? প্ৰতিফলন কোণ কোন্টি ? তুটি কোণের' |

সামান্ত্রীকরণ – বিভিন্ন আপতিত রশ্মির জন্য পরীক্ষাটি আরও কয়েকবার করা হবে। পর্যবেক্ষণগুলি শিক্ষক ছকের আকারে বোর্ডে লিখে দেবেন। পর্যবেক্ষণগুলি র

ভিত্তিতে। সন্ধান্ত গ্রহণে তিনি শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবেন এবং সিদ্ধান্তগুলি বোর্ডে লিখে দিয়ে ছাত্রদের লিথে নিতে বলবেন। পরীক্ষাটির একটি ছবি শিক্ষাথীরা এ°কে ब्नद्व।

প্রয়োগ ও বাড়ীর কাজ-প্রয়োগ ও বাড়ীর কাজ হিদাবে কিছু গাণিভিক অন্তন্মূলক সমস্যা এবং ব্যবহারিক জীবনের সমস্যা ব্যবহারিক জীবনের সমস্যা সমাধানের জন্ত দেওয়া হবে।

বিঃ দ্রঃ—প্রতিপাদক পদ্ধতি অমুদর্ণ করবার জন্য এখানে অতিদাধারণ বা স্বহস্ত-নির্মিত উপকরণ (Improvised apparatus) ব্যবহার করা হয়েছে যেহেতু সুন্ম পরিমাপ-পদ্ধতি আয়ত্ত করা এই পদ্ধতির উদ্দেশ্য নয়। অলুপায় পিনের সাহায্যে (by Pin Method) বা হার্ট্লের আলোক-চক্রের (Hartle's Optical Disc) ব্যবহার করে পরীক্ষাটি করবার প্রয়োজন ছিল।

িউপস্থাপনে শিক্ষকের ভূমিকা অধিক এবং এথানে উপস্থাপন পরীক্ষার মাধ্যমে করা ছচ্চে। সেজন্ত উপস্থাপন প্রতিপাদক পদ্ধতির একটি উদাহরণ।

পরীক্ষা"

ভোণী—নবম

উদাহরণ ২।

ডেমনস্টেশনের বক্তা সাহাযো হবে।

শিক্ষার উদ্দেশ্য -(ক)

- রাসায়নিক পরীক্ষার ষম্রপাতির সঙ্গে পরিচয় করানো; (智)
 - অক্তান্ত গ্যাস প্রস্তুতির সঙ্গে SO2 গ্যাস প্রস্তুতির পদ্ধতির পার্থক্য সম্পর্কে অবহিত করা;

পাঠ—"দালফার-ডাই-অক্সাইডের প্রস্তুতি ও ধর্মের

- গ্যাদকে দনাক্তকরণের উপায় ও বিরঞ্জক সম্পর্কে ধারণা (1) দেওয়া;
 - গ্যাদের ব্যবহারিক প্রয়োগ সম্পর্কে অবহতি করা। (到)

॥ শিক্ষা-উপকরণ॥

যন্ত্রপাতি—নির্গম নল, দীর্ঘনলযুক্ত ফ্যানেল, গোলতল ক্লান্ত, বন্ধনী (stand), তারজালি, তিনপায়া স্ট্যাণ্ড ও দীপ (Burner), তিন বা চারটি গ্যাসজার, দেশলাই इंडामि।

বিকারক —তামার ছিবড়া, গাঢ় দালফিউরিক আাসিড।

ধর্ম-পরীক্ষার উপকরণ-রঙীন ফুল, পটাদিয়াম পারম্যান্ধানেট, লিটমাদ কাগজ, পরীক্ষনল ইত্যাদি।

শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ—রোলবোর্ড, গ্যাস প্রস্তুতির চিত্র।

শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান—হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, কার্বন-ডাই-অক্সাইছ প্রভৃতি গ্যাস প্রস্তুতির জ্ঞান গাঢ় অ্যাসিড ব্যবহারের সতর্কতা সম্পর্কে ধারণা, তাপের ব্যবহার সম্পর্কে ধারণা ও বিভিন্ন রঙের সঙ্গে পরিচিতি ইত্যাদি।

শিক্ষকের পূর্বপ্রস্তুতি—শিক্ষক শ্রেণীতে আসবার আগে অন্ততঃ একবার পরীক্ষাটি ক'রে দেখবেন।

ভারোজন পূর্বজ্ঞান যাচাই করবার জন্ম শিক্ষক নীচের প্রশ্নগুলি করতে পারেন।

একটি জ্বলম্ভ কাঠির সাহায্যে হাইড্রোজেন, অক্সিজেন এবং কার্বন-ডাই-অক্সাইডকে কিভাবে স্নাক্ত করবে ?

তিনটি গ্যাদের মধ্যে কোন্টি সবচেয়ে ভারী ? বামুর থেকে ভারী কোন্ গ্যাসকে কিভাবে সংগ্রহ করবে ? নীল লিটমাস কাগজকে লাল করা ধায় কিভাবে ? ইত্যাদি।

॥ উপস্থাপন॥

শিক্ষার্থীর আচরণগভ পরিবর্তন—শিক্ষার্থী পরীক্ষাগারে গ্যাস উৎপাদনের প্রয়োজনীয় বিক্রিয়া নির্বাচন করবে।

শিক্ষকের কাজ-উপযুক্ত বিক্রিয়াটি শিক্ষক উল্লেখ ক'রে বোর্ডে লিখবেন ও ছাজদের লিথে নিতে বুলবেন। ধিক্রিয়া ঘটবার শউগুলি মুথে বলবেন।

মূল্যায়ন (শিক্ষক প্রশ্ন করবেন)—SO2 গ্যাদের প্রস্তুতিতে লঘু সালফিউরিক আাদিডের প্রয়োজন—সত্য/মিধ্যা [যেটা ঠিক দেটার √ চিহ্ন দাও]

ই। শিক্ষণীয় বিষয়

গ্যাস প্রস্তুতির য়য়পাতির সঙ্গে পরিচয়।
 আচরণগভ পরিবর্তন

শিক্ষার্থী অঙ্কনের দক্ষতা অর্জন করবে।

শিক্ষকের কাজ—শিক্ষক যন্ত্রপাতির সজ্জার সঙ্গে পরিচয় করিয়ে সজ্জার ছবি বোর্ডে আঁকবেন ও ছাত্রদের এইকে নিতে বলবেন।

গাস-প্রস্তৃতি ও সংগ্রহ — গ্যাদ-প্রস্তৃত ও দংগ্রহ ক'রে ছাত্রদের দেখানো

শিক্ষার্থীর আচরণগত পরিবর্তন—শিক্ষার্থী SO; গ্যাস-প্রস্তুতির বৈশিষ্ট্য এবং পদ্ধতি উপলব্ধি করবে।

শিক্ষক ও ছাত্রের কাজ—গ্যাস প্রস্তুতির এবং সংগ্রহের নিয়মকান্ত্রন অন্তুষায়ী কাজ করে শিক্ষক গ্যাস উৎপাদন ও সংগ্রহ করবেন। তিনি প্রয়োজনবাধে যন্ত্রপাতির সজ্জায় ও পরীক্ষা পরিচালনায় শিক্ষার্থীর সহযোগিতা গ্রহণ করতে পারেন। পরীক্ষার প্রতিটি স্তরের [ষেমন ফ্লাস্কে ফ্যানেল ও নির্গম নল লাগানো, ফ্লাস্ক বায়্নিরুদ্ধ করা, জ্যাসিড ঢালা, গ্যাম-জারে গ্যাস সংগ্রহ…] প্রতি শিক্ষার্থীদের দৃষ্টি আকর্ষণ করতে হবে।

মূল্যায়ন (শিক্ষক প্রশ্ন করবেন)—গ্যাস কিভাবে সংগ্রহ করা হচ্ছে ? কেন?

এভাবে অন্ত কোন্ গ্যাস দংগ্রহ করা হয়েছে ? অক্সিজেন গ্যাস কিভাবে দংগ্রহ করা হরেছে ?

শিক্ষণীয় বিষয়—গ্যাপের ধর্মগুলি পরীক্ষা (দাহ্য নয়, দহনের সহায়ক নয়, 81

বিজারণধর্মী, কথনও কথনও জারণধর্মী, বিরঞ্জক হিদাবে কাজ করে ইত্যাদি)।

শিক্ষার্থীর আচরণগত পরিবর্তন—(ক) অন্তান্ত গ্যাদের দঙ্গে SO2 গ্যাদের মৌলিক পার্থকাগুলি শিক্ষার্থী উপলব্ধি করবে।

(থ) পরীক্ষার মাধ্যমে কোনকিছুর গুণ বা বৈশিষ্ট্য ঘাচাই করতে উৎসাহী হবে

(বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী)।

MOTES O CENT

শিক্ষার্থী ও শিক্ষকের কাজ—শিক্ষক একে একে গ্যাসভর্তি জারগুলি নিয়ে গ্যাদের ধর্মগুলি পরীক্ষা করবেন এবং শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন এবং দিদ্ধান্ত-গ্রহণে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করবেন। রঙের পরিবর্তন বা গ্যাসেব গন্ধ ইত্যাদি উপলব্ধির জন্ম শিক্ষক ছাত্রদের পরীক্ষা-টেবিলের কাছে ডাকবেন অথবা নিজেই নমুনাগুলি ছাত্রদের বেঞ্চের কাছে নিয়ে যাবেন। শিক্ষার্থীরা পরীক্ষা, পর্যবেক্ষণ ও সিদ্ধান্তগুলি নীচের ছকের আকারে নিপিবন্ধ করবে।

| পরীক্ষা | পৰ্যবেক্ষণ | দি দ্বান্ত |
|----------|-------------------------|-------------------|
| 31 | की गरिकारी इ.स.च्याच | 10 Papil |
| र । । | \$1(\$ [\$0,00#] | |

মূল্যায়ন (শিক্ষক প্রশ্ন জিজ্ঞানা করবেন—)

গ্যাদের গন্ধ কিরূপ ?

SO2-द जनीय खवरनंद धर्म कि धदरमंद ?

অক্সিজেন এবং SO2-র মধ্যে কোন্ গ্যাস দহনের সহায়ক নয় ? ইত্যাদি। প্রামাণ প্র বাড়ীর কাজ — গালফার-ডাই-অক্সাইড জীবাণুনাশক, SO2-কে শালফিউরিক অ্যাসিড তৈরি করতে ব্যবহার করা হয়, তাপশোষক হিসাবে ব্যবহার করা হয়, বিরঞ্জক পদার্থ হিদাবে ব্যবহার করা হয়, চিনি উৎপাদনে ব্যবহার করা হয়... ইত্যাদি।] শ্রেণীর এবং বাড়ীর কাজের জন্ম দালফার-ডাই-অক্সাইডের এই দব ব্যবহারিক উপযোগিতার ভিত্তিতে কিছু প্রয়োগমূলক প্রশ্ন দাখা যেতে পারে।

অভিরিক্ত পাঠ—ডেমন্ট্রেশনের শেষে Reference Book-এর নাম বলে দিতে হবে এবং উচ্চতর জ্ঞানলাভের জন্য শিক্ষার্থীদের সেই বইগুলি পড়তে বলা হবে।

[এখানে উপস্থাপন পরীক্ষার সাহায্যে করা হয়েছে এবং শিক্ষাকার্য পরিচালনায় শিক্ষকের ভূমিকা অধিক। তাই এই পদ্ধতি প্রতিপাদক পদ্ধতির একটি উদাহরণ।

আবিষ্কার-পদ্ধতি (Heuristic Method)

বিজ্ঞানের সত্য, তথ্য বা নীতিগুলো শিক্ষকের মুথ থেকে শুনে নিলে বিজ্ঞানের জ্ঞান বৃদ্ধি হতে পারে, কিন্তু শিক্ষার্থীর স্বাধীন চিন্তাধারা, যুক্তিশক্তি, ধারণা বা বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর বিকাশ ঘটে না। কিন্তু বিজ্ঞান-শিক্ষায় এই জিনিসগুলির গুরুজ্ব কোন অংশে কম নয়। ব্যাপারটা উপলব্ধি করেছিলেন উনবিংশ শতাব্দীর শেষ দিকে ইংল্যাণ্ডের এক অধ্যাপক H.E. Armstrong। তিনি বললেন—বিজ্ঞানকে শিথতে ছবে আবিষ্ণারের মাধ্যমে। তাঁর প্রবর্তিত পদ্ধতির নাম হ'ল "আবিষ্ণার-পদ্ধতি" বা Heuristic Method. আবিষ্ণার-পদ্ধতিতে কিভাবে শিক্ষার্থীরা বিজ্ঞান শিথবে, সেশপর্কে বলতে গিয়ে তিনি বললেন—"Heuristic Method is a method of teaching which involves our placing the students as far as possible in the attitude of a discoverer—method which involves their finding out instead of being merely told about things." অর্থাৎ তিনি বললেন—বিজ্ঞানের বিষয়গুলি ছাত্রদের মুখে বলে দেওয়া হবে না বরং আবিষ্ণারকের দৃষ্টিভঙ্গী নিয়ে আবিষ্ণারের মাধ্যমে বিষয়গুলি জেনে নিতে তাদের সাহায্য করা হবে।

॥ আবিষ্ণার-পদ্ধতির ভাৎপর্য।।

আবিষ্কার-পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী তার শিক্ষণীয় বিষয় পরীক্ষা পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে নিজের প্রচেষ্টায় আয়ত্ত করবে। কোন সত্যকে বা তথ্যকে নিজের সংস্কার ও বিশ্বাসের দ্বারা গ্রহণ না ক'রে পরীক্ষা পর্যবেক্ষণ ক'রে নিজের যুক্তি ও বিচারশক্তি প্রয়োগ ক'রে গ্রহণ করবে।

আবিষ্ণার-পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী নতুন অভিজ্ঞতার সন্ধান করবে তার বর্তমান জ্ঞানের পরিপ্রেক্ষিতে। শিক্ষার্থী স্বাধীনভাবে পরীক্ষা সম্পাদন করবে বা আবিষ্ণার করবে ঠিকই, বিস্তু শিক্ষকের নির্দেশ মেনে তাকে চলতে হবে। প্রয়োজনে শিক্ষার্থী তার সহপাঠী এবং শিক্ষকের সঙ্গে আলোচনা করতে পারবে। শিক্ষার্থীর পরীক্ষা শুরু হবার পর শিক্ষকের ভূমিকা হবে নেপথ্য নায়কের মত। শিক্ষক শুধু লক্ষ্য রাধবেন শিক্ষার্থীরা ভুল পথে চলছে কি না, অথবা কোন বিপদের সম্মুখীন হচ্ছে কি না।

প্রকৃতপক্ষে আবিদার-পদ্ধতিতে জ্ঞানলাভ করা মুখ্য উদ্দেশ্য নয়, জ্ঞানলাভ করবার কোশল আয়ত্ত করাই বড় কথা। সেজন্য পরীক্ষা বা গবেষণা কিভাবে পরিচালনা করতে হয়, তারপরেই গুরুত্ব দেওয়া হয়, পরীক্ষার দ্বারা শিক্ষার্থী কি শিথবে, তার ওপর বিশেষ গুরুত্ব দেওয়া হয় না। ঠিক এই কারণে বলা যায়, আবিদ্ধার-পদ্ধতি শুধু বিজ্ঞান-শিক্ষার একটি পদ্ধতি নয়, দমগ্র শিক্ষা-পদ্ধতির একটি আদর্শ।

যদিও বলা হচ্ছে, শিক্ষার্থী আবিষ্কার করবে কিন্তু প্রকৃতপক্ষে এথানে আবিষ্কৃত এবং প্রতিষ্ঠিত কোন সত্যকে পুনরায় আবিষ্কারের মাধ্যমে জেনে নেওয়া হচ্ছে মাত্র।



সক্রিয়তার মাধ্যমে শিক্ষালাভের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতির ভাবধারাকে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হচ্ছে বিভিন্ন শিক্ষার ক্ষেত্রে। এই পদ্ধতির ব্যক্তিস্বাতস্ত্র্য এবং সক্রিয়তার নীতির উপর ভিত্তি ক'রে গড়ে উঠেছে প্রোক্তেই-পদ্ধতি, সমস্থা-সমাধান-পদ্ধতি, পরীক্ষাগার-পদ্ধতি, নির্দেশনামূলক-পদ্ধতি ইত্যাদি।

।। আবিষ্ণার-পদ্ধভিতে শিক্ষকের প্রয়োজনীয় বৈশিষ্ট্য।।

আবিষার-পদ্ধতি পরিচালনার জন্ত বিজ্ঞান-শিক্ষকের যথেষ্ট বিষয়জ্ঞান, মেধা, উপস্থিত বৃদ্ধি ও স্থজনী ক্ষমতা থাকা প্রয়োজন। কাজের প্রতি আগ্রহ, কাজ করবার ক্ষমতা এবং শিশুকেন্দ্রিক শিক্ষাব্যবস্থা সম্পর্কে অভিজ্ঞতা থাকা প্রয়োজন। শিক্ষক দামাজিক গুণসম্পন্ন হ'লে তাঁর পক্ষে এই পদ্ধতিতে পরিকল্পনা করা খুব স্থবিধাজনক হবে। শিক্ষকের দায়িত্ব সম্পর্কে Raymont বলেছেন, শিক্ষার্থীরে আবিষ্ণার বা পরীক্ষা চলাকালীন শিক্ষক নিজ্ঞিয় থাকবেন না। তিনি শিক্ষার্থীকে তত্তুকুই সাহায্য করবেন, যার ফলে শিক্ষার্থী বিপথগামী না হয় এবং কাজে উৎসাহ পায়।

।। আ'বিন্ধার-পদ্ধতিতে কাজের নিয়ম।। (Essential Activities in Heuristic Method)

এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী তার নিজের পরীক্ষা-নিরীক্ষা শুরু করবে শিক্ষকের লিখিত নির্দেশপত্রের (Instruction Card) নির্দেশ অমুসারে। নির্দেশপত্রে লেখা থাকবে—

(ক) কিভাবে কাজ শুরু করতে হবে,

(খ) কি ধরনের পর্যবেক্ষণ করতে হবে,

(গ) শিক্ষার্থীর নির্দিষ্ট সমস্ভার সঙ্গে পরীক্ষালব্ধ ফলাফলের কি মোগস্ত্ত থাকবে

ইত্যাদি। পরীক্ষা শুরু হবার পর নানতম প্রয়োজনের ভিত্তিতে শিক্ষার্থী তার সহপাঠীবৃন্দ ও শিক্ষকের মধ্যে আলাপ-আলোচনা এবং সহযোগিতা চলতে পারে।

॥ আবিক্ষার-পদ্ধতির স্থবিধা ॥

১। আবিন্ধার-পদ্ধতিতে বিজ্ঞান-শিক্ষার ফলে বিজ্ঞান-শিক্ষার **উদ্দেশ্যগুলি** সাধিত হয়।

(ক) বৈজ্ঞানিক দক্ষতা—কাজের মাধ্যমে শিক্ষার্থী শিক্ষালাভ করে বলে

শিক্ষার্থীর কর্মদক্ষতা, পরীক্ষা-সম্পাদনের দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।

(থ) বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী—পরীক্ষার মাধ্যমে বৈজ্ঞানিক সত্য বা তথ্যকে আয়ত্ত করতে হয় বলে শিক্ষার্থীর বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর বিকাশ ঘটে। এর ফলে শিক্ষার্থী তার ব্যক্তিগত জীবনেও কোন সত্যকে যাচাই না ক'রে গ্রহণ করতে রাজ্ঞী হবে না।

- (গ) **ধারণা**—নিজের প্রচেষ্টায় ভূল ও ক্রটির মাধ্যমে শিক্ষণীয় বিষয়কে আয়ত্ত করতে গিয়ে বিজ্ঞানের কার্যকারণ দম্বন্ধকে শিক্ষার্থী যথার্থ উপলব্ধি করতে পারে।
- ২। এই পদ্ধতিতে শিক্ষালাভ করতে গিয়ে শিক্ষার্থীর **সামাজিক গুণের** বিকাশ ঘটে।
- (ক) শিক্ষার্থীরা পরস্পরের মধ্যে আলাপ-আলোচনা ও সহযোগিতার মাধ্যমে নিজ নিজ কর্ম সম্পাদন করে বলে তাদের মধ্যে প্রীতির সম্পর্কে গড়ে উঠে।
- (থ) শিক্ষকের দক্ষে শিক্ষার্থীদের ব্যক্তিগত যোগাযোগ ঘটে বলে শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর মধ্যে প্রীতির ভাব বা Rapport গড়ে উঠে। আজকের শিক্ষাব্যবস্থায় Rapport-এর গুরুত্ব অদীম।
- (গ) ব্যক্তিগতভাবে কর্ম দম্পাদন করতে গিয়ে শিক্ষার্থী আত্মনির্ভর, আত্মবিশ্বাদী এবং কষ্টদহিষ্ণু হয়। স্বাধীনভাবে কাজ করতে গিয়ে স্বাধীন চিন্তাধার। এবং বিচার-ক্ষমতার অধিকারী হয়।
 - ৩। এই পদ্ধতির কতকগুলি ব্যবহারিক মূল্য আছে—
- (ক) আবিষ্কার-পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীরা প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতার মাধ্যমে শেথে বলে শিক্ষণীয় বিষয় সহজেই মনে রাখতে পারে।
 - (থ) বিভালয়েই সৰ কাজ শেষ হয় বলে বাড়ীতে কোন কাজ প্ৰায়ই থাকে না।
- ্র্পে) ব্যক্তিগতভাবে কাজ করতে হয় বলে প্রত্যেকে নিজ নিজ স্থবিধা অমুদারে অগ্রদর হতে পারে।
- 8। আবিক্ষার-পদ্ধতি মনস্তত্ত্বতিত্তিক—কারণ এই পদ্ধতিতে নিক্ষার্থীর চাহিদাগুলি ষেমন—আত্মবিকাশের চাহিদা, স্বাধীনতা ও সক্রিয়তার চাহিদা যথায়থ গুরুষ
 পায়। নিক্ষার্থীর স্ক্রনীস্পৃহা চরিতার্থ হয়। ব্যক্তিগত কাজের মাধ্যমে নিক্ষার্থী তার
 বোগ্যতার মূল্যায়নে সমর্থ হয় এবং নিজের অভিজ্ঞতাকে সার্থকভাবে কাজে প্রয়োগ
 করতে সমর্থ হয়। এই পদ্ধতিতে নিক্ষার্থীর ব্যক্তিস্বাতন্ত্র্য মর্যাদা পায় বলে তার
 ব্যক্তিসন্তার পরিপূর্ণ বিকাশ সম্ভব হয়। নিক্ষার্থী মনস্তাত্ত্বিক উপায়ে কাজ করে, কিন্তু
 বিজ্ঞানের জ্ঞান-অর্জন করে যুক্তিমূলক উপায়ে এবং এই উপায় হ'ল সর্বজনস্বীকৃত
 নিক্ষানীতি।

॥ পদ্ধতির অস্থবিধা।

(১) আবিষ্ণারের ভূমিকায় শিক্ষার্থীকে স্থাপন করা তাত্ত্বিক দিক্ থেকে সম্ভব হলেও বাস্তবে তা অসম্ভবের কাছাকাছি। দৃঢ়তাহীন মানসিক ক্ষমতা নিয়ে গভীর আত্মপ্রত্যয়-যুক্ত বৈজ্ঞানিকের মত কাজ করা তার পক্ষে সম্ভব নয়। নিজ দায়িত্বে কাজ করতে গিয়ে সে বিপদ্গ্রাস্ত হতে পারে। ব্যক্তিগত উচ্চোগে আবিষ্ণার করতে গিয়ে বারংবার ব্যর্থ হলে তার আগ্রহ নষ্ট হতে পারে।



(২) এই পদ্ধতিতে জ্ঞান আহরণ করা সম্ভব নয়। জ্ঞান-আহরণের প্রস্তৃতিটিই এখানে বেশী ক'রে দেখা হয়। F. W. Wasteway-এ র মতে, "The Heuristic method is intended to provide a training in method, knowledge is a secondary consideration altogether."

(৩) নির্দিষ্ট পাঠক্রম অন্ত্যায়ী এই পদ্ধতিতে শিক্ষাদান সম্ভব নয়। বিজ্ঞানের বেসব বিষয়ে পরীক্ষা চলে না, এই পদ্ধতিতে পাঠ দিতে গেলে সে বিষয়গুলি অবহেলিত

হয়; যদিও জ্ঞান-আহরপের দিক্ থেকে বিষয়গুলি অপ্রয়োজনীয় নয়।

(৪) এই পদ্ধতি পরিচালনার জন্ম প্রয়োজন পরিশ্রমী এবং প্রতিভাবান শিক্ষক এবং স্বল্পনংখ্যক মেধাবী ছাত্র। ভারতবর্ষে এই হুটি ক্ষেত্রেই অনেক অস্কবিধা আছে।

(৫) এই পদ্ধতিতে শিক্ষার অগ্রগতি মন্থর এবং দীমিত। আমাদের বিতালয়ে বিজ্ঞান পড়াবার সময় কম, কিন্তু তাত্ত্বিক পাঠের বোঝা অনেক বেশী। শিক্ষাব্যবস্থা বহিংপরীক্ষানির্ভর। তাহ'লে আবিক্ষার-পদ্ধতি চলবে কিভাবে ?

(৬) এই পদ্ধতি ব্যয়বহুল। সেজস্ম ভারতে বিজ্ঞান-শিক্ষার এই পদ্ধতি ব্যবহার করতে অনেক অস্কবিধা রয়েছে।

॥ আবিষ্কার-পদ্ধতির সমালোচনা এবং প্রয়োগের ক্ষেত্র ॥

আর্মন্টং-নির্দেশিত উপায়ে বিজ্ঞান-শিক্ষায় আবিদ্ধার-পদ্ধতি যথাযথ অন্ধূমরণ করলে শেষ পর্যন্ত কোন স্থফল পাওয়া যাবে না। প্রায় চার হাজার বছর ধরে মান্ধ্র্য বিজ্ঞানের বিশাল ভাণ্ডার গড়ে তুলেছে। সেই বিরাট জ্ঞান-ভাণ্ডারের প্রত্যেকটি অভিজ্ঞতা ব্যক্তিগত পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে পুনরায় আবিদ্ধার ক'রে শিক্ষালাভ করা কোন শিক্ষার্থীর সীমিত জীবনকালে সম্ভব নয়। হারভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের বৈজ্ঞানিক ইতিহাসের অধ্যাপক I. Bernard Cohen প্রাইই বললেন—"…no student ever verifies all the statement he reads, or even most of them, especially those he finds in the text books or hand books. Life is too short." বিজ্ঞানের জ্ঞান-আহরণের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থী প্রথমে অন্তের আবিদ্ধারগুলি জ্ঞান নেবে এবং তার উপর ভিত্তি ক'রে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করবে নতুন জ্ঞান-আহরণের জ্ঞ্ম অথবা নতুন আবিদ্ধারের জ্ঞা।

আবিষ্ণার-পদ্ধতিতে আবিষ্ণার যদি সম্ভব না হয় তবুও আবিষ্ণারের দৃষ্টিভঙ্গী স্পষ্টি করা সম্ভব। ডেমন্ডেইশন টেবিল বা পরীক্ষাগার যেথানেই অহসত হোক না
কেন, বিজ্ঞান-শিক্ষার কোন পদ্ধতিকে যুগোত্তীর্ণ হতে হলে তার মধ্যে থাকবে আবিষ্ণারের
প্রেরণা। যে পদ্ধতিই অহসরণ করা হোক না কেন, শিক্ষার্থীর মধ্যে জাগাতে হবে
"অহসন্ধানের আগ্রহ" এবং দেখতে হবে যে সমস্তা-সমাধানে শিক্ষার্থীবৃদ্দ ও শিক্ষক
আত্মনিয়োগ করেছেন তার সঙ্গে যেন জীবনের যোগস্ত্র থাকে, সেটা ষেন পরীক্ষাগারের
প্রাণহীণ বিজ্ঞানচর্চায় পর্যবদিত না হয়। তাই সমস্ত রকম অন্ত্বিধা সঞ্জেও এই পদ্ধতি

বিজ্ঞান-শিক্ষায় এক নবযুগের সৃষ্টি করেছে। এই প্রদক্ষে T. H. Huxley-র কথা স্মরন করা যেতে পারে—"If the Almighty were in the one hand to offer me truth and, in the other, search after truth, I would humbly but firmly choose search after tuth." অর্থাৎ "সত্য এবং সত্যামুসদ্ধান—এই ত্থারের মধ্যে ভগবান একটি যদি আমাকে বেছে নিতে বলেন, আমি বিনয়ের সঙ্গে এবং দৃঢ়ভার সঙ্গে সত্যামুসদ্ধানকে বেছে নেব।"

🌗 ভারতীয় মাধ্যমিক বিত্যালয়ে আবিক্ষার-পদ্ধভির স্থযোগ 🛭

আমাদের দেশে বিজ্ঞান-শিক্ষায় আবিষ্কার-পদ্ধতি উপযুক্ত কি না, এ প্রশ্ন অনেক সময় উঠে থাকে। আবিষ্কার-পদ্ধতি বিজ্ঞান-শিক্ষায় একটি উন্নত পদ্ধতি হলেও আমাদের দেশে গ্রহণ করবার পক্ষে কিছু বাস্তব অস্থবিধা দেখা দেয়। অস্থবিধাগুলি এই—

- (১) উপযুক্ত প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত পরিশ্রমী ও প্রতিভাবান শিক্ষকের অভাব—বিচ্চালয়ের বেতন-কাঠামো প্রতিভাবান বিজ্ঞান-শিক্ষককে আকর্ষণ করে না। যদিও বা কিছু সংখ্যক শিক্ষক আসেন, বিজ্ঞান-শিক্ষায় তাদের উপযুক্ত প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা নেই।
- (২) অধিক ছাত্রসংখ্যা—মাধ্যমিক শিক্ষা সকলের কাছে উন্মুক্ত, কিন্তু আনুপাতিক স্থারে বিভালয়ের সংখ্যা অনেক কম। সেজগু তুটি সমস্তা দেখা যায়—
 - (क) প্রতিটি শ্রেণীতে ছাত্রসংখ্যা অত্যধিক।
- ্থ) একই শ্রেণীতে বিভিন্ন মেধাসম্পন্ন ছাত্রের উপস্থিতি। বিন্তালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষকের সংখ্যাও পর্যাপ্ত নয়।
- (৩) বৈজ্ঞানিক ষন্ত্ৰপাতি ও দময়ের অভাব—অধিকাংশ বিভালয়ে পরীক্ষাগার নেই। পরীক্ষাগার থাকলেও এই পদ্ধতি পরিচালনার জন্ম মথেষ্ট যন্ত্ৰপাতি নেই। বিজ্ঞান পড়াবার জন্ম সময়-তালিকায় সময় বেশী দেওয়া হয় না।
- (৪) বহিংপরীক্ষানির্ভর অবৈজ্ঞানিক পাঠক্রম—N. C. E. R. T. বা P. S. S.C. বিজ্ঞান-শিক্ষায় আবিষ্ণারের উপর গুরুত্ব দিতে বলেছেন, বলেছেন কোঠারি কমিশনও। বাস্তবে সে গুরুত্ব দেওয়া হয়নি। পশ্চিম বাংলার ভৌত বিজ্ঞানে ব্যক্তিগত পরীক্ষার মাধ্যমে বিজ্ঞান-শিক্ষায় গুরুত্ব দেওয়া হয়নি। পাঠক্রম তাত্বিক বিষয়ে পরিপূর্ণ। বিত্যালয়ের অধিকাংশ প্রস্তুতি হ'ল বহিংপরীক্ষায় উত্তীর্ণ হবার জন্য।

আমাদের দেশে কেন্দ্রীয় মধ্যশিক্ষা-পর্যদ পরিচালিত মুষ্টিমেয় ধনী একং পাশ্চান্ত্য ভাবধারায় অন্মপ্রাণিত বিভালয় এই পদ্ধতি-অন্ম্পরণে মোটামুটি সমর্থ।

া। দেশীয় বিভালয়ে কি আবিষ্কার-পদ্ধতি মোটেই অনুসরণ করা হবে না ?।।

প্রশ্ন স্বাভাবিক। আবিদ্বার-পদ্ধতি অন্তুদরণ না ক'রে বিত্যালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষায় আবিদ্বারের ভাবধারা (Heuristic Approach) অন্তুদরণ করতে হবে। শিক্ষার্থীর প্রাভাহিক জীবনের অভিজ্ঞতাকে কাজে লাগিয়ে যুক্তি ও বিচারশক্তির ক্ষুব্রণ ঘটিয়ে



বিজ্ঞান-শিক্ষা দেওয়া যেতে পারে। "তাপ উষ্ণতর বস্তু থেকে শীতন বস্তুতে প্রবাহিত হয়''—কথাটি সরাসরি না বলে দিয়ে—শিক্ষার্থীর মা বাড়ীতে কিভাবে গরম হুধ ঠাণ্ডা করেন, গরম কড়াই ঠাণ্ডা করেন—দেই অভিজ্ঞতাগুলি শিক্ষার্থীর নিকট থেকে জেনে নেওয়া যেতে পারে। তারপর শিক্ষার্থীর অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে তাকে ব্ঝিয়ে দিতে হবে তাপ-প্রবাহের নিয়মটি। আবিষ্ণারের ভাবধারা বক্তৃতা-পদ্ধতি, প্রতিপাদক-পদ্ধতি এবং অক্তান্য পদ্ধতির ক্ষেত্রেও সাফল্যের সাথে প্রয়োগ করা যায়।

॥ আবিষ্কার-পদ্ধতি ও প্রতিপাদক পদ্ধতির তুলনা॥

[১] বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী ও দক্ষতা—

প্রতিপাদক প্রতিতে শিক্ষার্থী দর্শকের ভূমিকায় কোন ঘটনা ঘটবার বৈজ্ঞানিক নিয়মটি পরীক্ষার মাধ্যমে পর্যবেক্ষণ করে। ফলে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর বিকাশ ঘটে শিক্ষার্থীর মধ্যে !

আবিষ্ণার-পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী ব্যক্তিগত পরীক্ষার মাধ্যমে সত্যকে অন্তুসন্ধান করে। এর ফলে শিক্ষার্থী বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন করে এবং নিয়মিত এবং নিয়মমাফিক কাজের মাধ্যমে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভন্দীর অধিকারী হয়।

[২] আরোহ এবং অবরোহ প্রণালীতে পরীক্ষা—

প্রতিপাদক পদ্ধতিতে পরীক্ষার কাজ অধিকাংশ সময় অবরোহ-প্রণালীতে এবং কথনও কথনও আরোহ-প্রণালীতে করা হয়। এই পদ্ধতিতে কোন সত্যের প্রমাণ অথবা কোন শত্যের অনুসন্ধান উভয়ই করা হয়। আবিফার-পদ্ধতিতে শুধু সত্যের অনুসন্ধান করা হয়। এথানে আরোহ-প্রণালীতে কাজ করতে হর।

 ভান-আহরণ ও ভান-আহরণের পদ্ধ ভি— প্রতিপাদক-পদ্ধতিতে জ্ঞান-মর্জনের উপর অধিক গুরুত্ব স্থাপন করা হয়। আবিষার-পদ্ধতিতে জ্ঞান-অর্জনের কৌ**শলের** উপর গুরু**ষ দেও**য়া হয়।

প্রতিপাদক-পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীর খুব বেশী পূর্বজ্ঞান বা মান্সিক দৃঢ়ভার প্রয়োজন [৪] পূৰ্বজ্ঞান ও ছাত্ৰমেধা— হয় না। অনগ্রদর শিক্ষার্থীর এই পদ্ধতিতে উপকৃত হ'তে পারে।

আবিষার-পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীর যথেষ্ট পূর্বজ্ঞান ও মানসিক দৃঢ়তার প্রয়োজন। স্থুতরাং বয়ষ্ক মেধাবী ছাত্রবাই এই পদ্ধতিতে উপকৃত হতে পারে।

[৫] ব্যক্তিগত ও দলগত শিক্ষা— প্রতিপাদক-পদ্ধতি শ্রেণীশিক্ষা-পদ্ধতির (Group Teaching) পর্যায়ভুক্ত। শ্ৰেণীতে ছাত্ৰ একটু বেশী থাকলে ক্ষতি নেই। আবিষ্ণার-পদ্ধতি ব্যক্তিশিক্ষার (Individual Teaching) পর্যায়ভুক্ত। প্রত্যেক্টি শিক্ষার্থীকে পৃথক পৃথক শিক্ষা দিতে হয়। দেজন্য শ্রেণীতে ছাত্র বেশী থাকলে পদ্ধতি-পরিচালনায় অনেক অস্থবিধা।

্রি সময়, অর্থ, শিক্ষকের পরিশ্রম, যন্ত্রপাতি ও বহিঃপরীক্ষা—

প্রতিপাদক-পদ্ধতিতে সময়, অর্থ, নিক্ষকের পরিশ্রম ও প্রতিভা, অধিক ষত্রপাতির প্রয়োজন খুবই কম। এই পদ্ধতিতে বিজ্ঞান নিথে বহিঃপরীক্ষার প্রস্তুতি নিতে অম্মবিধা নেই।

আবিষ্ণার-পদ্ধতিতে এসব স্থবিধা কিছুই নেই।

[৭] পাঠক্ৰম—

প্রতিপাদক পদ্ধতিতে পাঠক্রম অন্থুদরণ ক'রে শিক্ষা দেওয়া সম্ভব, কিন্তু আবিষ্ণার-পদ্ধতিতে কোন নির্দিষ্ট পাঠক্রম অন্থুদরণ করা খুবই অস্থুবিধান্ধনক ৷

<mark>।। আবিষ্কার-পদ্ধতি ও বক্তৃতা-পদ্ধতির তুলনা ॥</mark>

[১] বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী ও দক্ষতা—

বক্তৃতা-পদ্ধতিতে কোন পরীক্ষার মাধ্যমে বিয়য়বস্তু উপস্থাপনা করা হয় না। ফলে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী ও দক্ষতা-বৃদ্ধির স্থযোগ নেই।

আবিষ্কার পদ্ধতিতে ব্যক্তিগত পরীক্ষার মাধ্যমে শিক্ষণীয় বিষয় আয়ত্ত করতে হয় বলে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী ও দক্ষতার বিকাশ ঘটে।

[২] জ্ঞান গ্ৰহণ এবং অৰ্জন—

বক্তৃতা-পদ্ধতিতে পূর্বপুরুষদের অজিত জ্ঞান শিক্ষার্থীরা শিক্ষকের মুথ থেকে গ্রহণ করে মাত্র। বক্তৃতা-পদ্ধতি একটি মৌথিক শিক্ষা-পদ্ধতি।

আবিষ্ণার-পদ্ধতিতে পূর্বপুরুষদের জ্ঞান শিক্ষার্থী নিজের প্রচেষ্টায় অর্জন করে। এথানে শিক্ষার্থী জ্ঞানের দিক্ থেকে পূর্বপুরুষদের কাছে ঋণী নয়। আবিষ্ণার-পদ্ধতি দক্রিয়তামূলক পদ্ধতি।

[৩] ব্যক্তিগত ও যৌথ শিক্ষা—

বক্তৃতা পদ্ধতি একটি ধৌথ শিক্ষা-পদ্ধতি (Group Teaching)। শ্রেণীতে খে-কোন সংখ্যক শিক্ষার্থী পদ্ধতি-পরিচালনায় কোন বাধার সৃষ্টি করে না।

আবিষ্কার-পদ্ধতি একটি ব্যক্তিশিক্ষা-পদ্ধতি। শ্রেণীতে বেশী <mark>ছাত্র থাকলে পদ্ধতি</mark> পরিচালনা অস্কবিধা হ'য়ে পড়ে।

[8] শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর যোগ্যভা—

ব্জুতা-পদ্ধতিতে যোগ্য শিক্ষক অথবা শিক্ষার্থীর প্রয়োজন অপেক্ষাকৃত কম।
আবিষ্কার-পদ্ধতিতে সে প্রয়োজন খুবই বেশী। আবিষ্কার-পদ্ধতি প্রিচালনার
শিক্ষকের উযুপক্ত প্রশিক্ষণ প্রয়োজন।

[৫] পাঠকুম, বহিঃপরীক্ষা ও সময়—

বক্তৃতা-পদ্ধতিতে বিশাল পাঠক্রম অল্প সময়ে শিথিয়ে দেওয়া সম্ভব। ব**হিঃপরীক্ষার** প্রয়োজন অন্মসারে অধিকাংশ ব্যবস্থাই বক্তৃতা-পদ্ধতিতে করা সম্ভব।

আবিদ্ধার পদ্ধতিতে কোন নির্দিষ্ট পাঠক্রম অন্তুসরণ করা সম্ভব নয়। বিজ্ঞানের যেসব বিষয়ে কোন পরীক্ষার (Experiment) ব্যবস্থা নেই, সেথানেও আবিদ্ধার-পদ্ধতি ব্যবহার করা সম্ভব নয়। পদ্ধতি-পরিচালনায় সময়ের প্রয়োজন অনেক বেশী। বহিঃপরীক্ষার প্রস্তুতি এই পদ্ধতিতে নেওয়া সম্ভব নয়।

[৬] বিভালয়ের আর্থিক সংগতি ও যন্ত্রপাতি— 🛷 🕬 🕬

বক্তা-পদ্ধতিতে বিজ্ঞান-শিক্ষায় পাঠাপুস্তক, শিক্ষক ও শিক্ষার্থীই ষথেষ্ট। সময় সময় বোর্ড এবং চকের প্রয়োজন হয়।

আবিষ্কার-পদ্ধতিতে আয়োজন লাগে প্রচুর। অধিকাংশ বিভালয়ের পক্ষে সে আয়োজন সম্ভব নয়।

।। আবিষ্ণার-পদ্ধতি বনাম কার্যসমস্থা-পদ্ধতি, সমস্থা-সমাধান-পদ্ধতি পরীক্ষাগার ও নির্দেশনামূলক পদ্ধতি।

উপরের পদ্ধতিগুলির প্রভাকটিই সক্রিয়তামূলক পদ্ধতি। প্রভাকটিই ব্যক্তি-শিক্ষা-পদ্ধতির পর্যায়ভুক্ত। দৈহিক এবং মানসিক সক্রিয়তা, সক্রিয়তার মান্ত্রা, উদ্দেশ্য এবং কর্মক্ষেত্রের ভিত্তিতেই পদ্ধতিগুলিকে পরম্পর থেকে পৃথক করা যেতে পারে।

ভাবিদ্ধার-পদ্ধতি পূর্ণ থিকে দ্রিক জ্ঞানকে ব্যক্তিগত সক্রিয়তার মাধ্যমে আরোছ-প্রণালীতে জ্ঞানে নেওয়া হয়। এথানে মানসিক সক্রিয়তার প্রয়োজন বেশী। কর্মক্ষেত্র বিত্যালয়ের ক্বত্রিম পরিবেশ অর্থাৎ পরীক্ষাগারের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। শিক্ষার্থী শিক্ষকের কাছ থেকে সাহায্য পায় থুবই কম।

পরীক্ষাগার-পদ্ধতি—সববিছুই আবিদার-পদ্ধতির মত। পার্থক্য বিশেষ ক'রে একটি ক্ষেত্রে—এখানে অবরোহ-প্রণালীতে জ্ঞান অর্জন করা হয় অর্থাৎ সত্যকে আবিদার না ক'রে সত্যকে যাচাই করা হয় মাত্র এবং পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে নিক্ষক নিক্ষার্থীকে একটি বেনী সাহায্য করেন।

নির্দেশনামূলক পদ্ধতি— পরীক্ষাগার পদ্ধতির অন্তর্মপ তবে শিক্ষকের ভূমিকা আর একটু বেশী। জটিল এবং কঠিন পরীক্ষাগুলি শিক্ষক নিজে ডেমন্ট্রেশনের সাহায্যে শিক্ষককে দেখিয়ে দেন। নির্দেশনামূলক পদ্ধতিতে পরীক্ষাগারের পরীক্ষার সঙ্গে সঙ্গে বাড়ীতে তাত্ত্বিক পাঠে শিক্ষার্থীকে উৎসাহ দেওয়া হয়।

কার্য-সমস্তামূলক পদ্ধতি—বাইরের পরিবেশে অথবা দামাজিক পরিবেশে হৈজ্ঞানিক জ্ঞান-আহরণের উপর গুরুত্ব দেওয়া হয়। এই পদ্ধতিতে চিন্তামূলক সক্রিয়তার থেকে দৈহিক সক্রিয়তা ও সংগঠনমূলক ক্ষমতার উপর গুরুত্ব দেওয়া হয়। ্ডি সন্মন্ন, তার্থা, শিক্ষকের পার্ঞান, ব্য়েপা। ও ও বাহঃপরাক্ষা—
প্রতিপাদক-পদ্ধতিতে সময়, অর্থ, শিক্ষকের পরিশ্রম ও প্রতিভা, অধিক ষত্রপাতির
প্রয়োজন খুবই কম। এই পদ্ধতিতে বিজ্ঞান শিথে বহিঃপরীক্ষার প্রস্তুতি নিতে
অস্ত্রবিধা নেই।

আবিষ্ণার-পদ্ধতিতে এসব স্থবিধা কিছুই নেই।

[৭] পাঠক্রম—

প্রতিপাদক পদ্ধতিতে পাঠক্রম অন্নুদরণ ক'রে শিক্ষা দেওয়া সম্ভব, কিন্তু আবিষ্কার-পদ্ধতিতে কোন নির্দিষ্ট পাঠক্রম অন্নুদরণ করা থুবই অস্কবিধান্ধনক।

<mark>॥ আবিষ্কার-পদ্ধতি ও বক্তৃতা-পদ্ধতির তুলনা ॥</mark>

[১] বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী ও দক্ষডা—

বক্তৃতা-পদ্ধতিতে কোন পরীক্ষার মাধ্যমে বিয়য়বস্তু উপস্থাপনা করা হয় না। ফলে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী ও দক্ষতা-বৃদ্ধির স্থযোগ নেই।

আবিষ্কার পদ্ধতিতে ব্যক্তিগত পরীক্ষার মাধ্যমে শিক্ষণীয় বিষয় আয়ত্ত করতে হয় বলে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী ও দক্ষতার বিকাশ ঘটে।

[২] জ্ঞান গ্রহণ এবং অর্জন—

বক্তৃতা-পদ্ধতিতে পূর্বপুরুষদের অজিত জ্ঞান শিক্ষার্থীরা শিক্ষকের মুথ থেকে গ্রহণ করে মাত্র। বক্তৃতা-পদ্ধতি একটি মৌথিক শিক্ষা-পদ্ধতি।

আবিষ্ণার-পদ্ধতিতে পূর্বপুরুষদের জ্ঞান শিক্ষার্থী নিজের প্রচেষ্টায় অর্জন করে। এথানে শিক্ষার্থী জ্ঞানের দিক্ থেকে পূর্বপুরুষদের কাছে ঋণী নয়। আবিষ্ণার-পদ্ধতি সক্রিয়তামূলক পদ্ধতি।

[৩] ব্যক্তিগত ও যৌথ শিক্ষা—

বক্তৃতা পদ্ধতি একটি যৌথ শিক্ষা-পদ্ধতি (Group Teaching)। শ্রেণীতে যে-কোন সংখ্যক শিক্ষার্থী পদ্ধতি-পরিচালনায় কোন বাধার সৃষ্টি করে না।

আবিষ্ণার-পদ্ধতি একটি ব্যক্তিশিক্ষা-পদ্ধতি। শ্রেণীতে বেশী ছাত্র থাকলে পদ্ধতি পরিচালনা অস্কবিধা হ'য়ে পড়ে।

[8] শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর যোগ্যভা—

্কৃতা-পদ্ধতিতে যোগ্য শিক্ষক অথবা শিক্ষার্থীর প্রয়োজন অপেক্ষাকৃত কম। আবিষ্কার-পদ্ধতিতে দে প্রয়োজন খুবই বেশী। আবিষ্কার-পদ্ধতি পরিচালনার শিক্ষকের উযুপক্ত প্রশিক্ষণ প্রয়োজন। বোৰকার স্থাতিত দেল নিনান্ত নাত্রন্থ বহু বিষয়ে কোন পরীক্ষার (Experiment) ব্যবস্থা নেই, সেথানেও আবিষ্ণার-পদ্ধতি ব্যবহার করা সম্ভব নয়। পদ্ধতি-পরিচালনায় সময়ের প্রয়োজন অনেক বেশী। বহি:পরীক্ষার প্রস্তুতি এই পদ্ধতিতে নেওয়া সম্ভব নয়।

[৬] বিভানয়ের আর্থিক সংগতি ও যন্ত্রপাতি—

বক্তৃতা-পদ্ধতিতে বিজ্ঞান-শিক্ষায় পাঠাপুস্তক, শিক্ষক ও শিক্ষার্থীই যথেষ্ট। সময় সময় বোর্ড এবং চকের প্রয়োজন হয়।

আবিষ্কার-পদ্ধতিতে আয়োজন লাগে প্রচুর। অধিকাংশ বিছালয়ের পক্ষে সে আয়োজন সম্ভব নয়।

্যা আবিন্ধার-পদ্ধতি বনাম কার্যসমস্থা-পদ্ধতি, সমস্থা-সমাধান-পদ্ধতি প্রীক্ষাগার ও নির্দেশনামূলক পদ্ধতি।

উপরের পদ্ধতিগুলির প্রত্যেকটিই সক্রিয়তামূলক পদ্ধতি। প্রত্যেকটিই ব্যক্তিশিক্ষা-পদ্ধতির পর্যায়ভুক্ত। দৈহিক এবং মানসিক সক্রিয়তা, সক্রিয়তার মান্তা,
উদ্দেশ্য এবং কর্মক্ষেত্রের ভিত্তিতেই পদ্ধতিগুলিকে পরম্পর থেকে পৃথক করা যেতে
পারে।

তাবিদ্ধার-পদ্ধতি প্রতিক জ্ঞানকে ব্যক্তিগত সক্রিয়তার মাধ্যমে আরোছ-প্রণালীতে জেনে নেওয়া হয়। এখানে মানসিক সক্রিয়তার প্রয়োজন বেশী। কর্মক্ষেত্র বিভালয়ের ক্বত্রিম পরিবেশ অর্থাৎ পরীক্ষাগারের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। শিক্ষার্থী শিক্ষকের কাছ থেকে দাহায্য পায় খুবই কম।

পরীক্ষাগার-পদ্ধতি—সবিবছুই আবিদার-পদ্ধতির মত। পার্থক্য বিশেষ ক'রে একটি ক্ষেত্রে—এখানে অবরোহ-প্রণালীতে জ্ঞান অর্জন করা হয় অর্থাৎ সত্যকে আবিদ্ধার না ক'রে সত্যকে যাচাই করা হয় মাত্র এবং পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে শিক্ষক শিক্ষার্থীকে একটি বেশী সাহায্য করেন।

নির্দেশনামূলক পদ্ধতি— পরীক্ষাগার পদ্ধতির অন্তর্মপ তবে শিক্ষকের ভূমিকা আর একটু বেশী। জটিল এবং কঠিন পরীক্ষাগুলি শিক্ষক নিজে ডেমন্ট্রেশনের সাহায্যে শিক্ষককে দেখিয়ে দেন। নির্দেশনামূলক পদ্ধতিতে পরীক্ষাগারের পরীক্ষার সঙ্গে সঙ্গে বাড়ীতে তাত্ত্বিক পাঠে শিক্ষার্থীকে উৎসাহ দেওয়া হয়।

কার্য-সমস্তামূলক পদ্ধতি—বাইরের পরিবেশে অথবা সামাজিক পরিবেশে হৈজ্ঞানিক জ্ঞান-আহরণের উপর গুরুত্ব দেওয়া হয়। এই পদ্ধতিতে চিন্তামূলক সক্রিয়তার থেকে দৈহিক সক্রিয়তা ও সংগঠনমূলক ক্ষমতার উপর গুরুত্ব দেওয়া হয়। এই পদ্ধতিতে তথ্যুক্ত জ্ঞান (theoretical knowledge) থেকে তথ্যযুক্ত জ্ঞান (factual knowledge) অৰ্জনে অধিক গুৰুত্ব দেওয়া হয়। স্বভাবতঃই দে জ্ঞানগুলি শিক্ষাৰ্থী বিচ্ছিন্নভাবে অৰ্জন ক'ৱে ধাকে।

সমস্যা-সমাধানমূলক পদ্ধতি — এই পদ্ধতিতে পূঁপিগত জ্ঞান, দামাজিক এবং জীবনকেন্দ্রিক অভিজ্ঞতা উভয়ের উপরেই গুরুত্ব দেওয়া হয়। তবে দৈহিক দক্রিয়তা থেকে মানদিক ও চিন্তামূলক দক্রিয়তার উপর অধিক গুরুত্ব দেওয়া হয়। এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী পাঠ্যপুস্তক, দামাজিক পরিবেশ এবং দৈনন্দিন অভিজ্ঞতার মাধ্যমে তথাগত জ্ঞান আহরণ করবে। কিন্তু তথামূলক জ্ঞান থেকে তাত্ত্বিক জ্ঞান অর্জন করতে হবে বিভালয়ের পরীক্ষাগারের মাধ্যমে এবং আরোহ ও অবরোহ প্রণালীতে। অর্জিত জ্ঞানকে বাস্তব জীবনে এবং পরবর্তী পড়াশুনার ক্ষেত্রে প্রয়োগ করতে হবে।

🚃 💮 ।। আবিষ্কার-পদ্ধতির উদাহরণ ॥

উদাহরণ ১।

পাঠ—"তরলের উঞ্ভার দঙ্গে বাপায়ন এবং স্ট্টনের দুস্কে"

ভোজা – নব্ম

শিক্ষার উদ্দেশ্য-শিক্ষার্থী

- (ক) তাপ-বিজ্ঞানের পরীক্ষায় দক্ষতা অর্জন করবে;
- (থ) পদার্থের অবস্থাস্তরের দক্ষে তাপমাত্রার দম্পর্ক নির্ণয় করবে ;
- (প) স্ট্নাংকের সাহায্যে বিভিন্ন তরলকে সনাক্ত করতে পারবে।

শিক্ষার্থীর প্রাথমিক জ্ঞান — ভাপমান-মন্ত্রের পাঠ গ্রহণের পদ্ধতি, বাষ্পায়ন ও ফুটনের প্রাত্যহিক অভিজ্ঞতা, তাপ ও তাপমাত্রা সম্পর্কিত ধারণা, কঠিনীভবন ও তরলীভবনের ধারণা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাত্তি—প্রত্যেক শিক্ষাথীর জন্য

- (ক) একটি সেলিগ্রেড থার্মমিটার (0°—100C°);
- (খ) জল, কোহল ক্লোরফর্ম;
- (গ) ভারজালি, ত্রিপায়া দ্যাও ও বার্নার;
- (ঘ) দটপ ওয়াচ;
- (७) कांगज, कनम हेजाि ।
- ভা**ম্যোজন— (ক)** ভিজা কাপড় রৌদ্রে রাখলে তাড়াতাড়ি শুকিয়ে যায় কেন ?

িশিক্ষক প্রয়োজনে আঘোজন- (থ) জলে তাপ দিলে জলের উপরি তলে কি লক্ষ্য করা তর বাদ দিতে পারেন। । যায়।

পূর্বজ্ঞান ঘাচাই করবার জন্ম এই দব প্রাপ্তালি জিজ্ঞাদা ক'রে শিক্ষক সমস্যামূলক প্রশ্ন জিজ্ঞাদা করবেন: "বাষ্প য়ন ও স্টনের তাপমাত্রার সম্পর্ক কিরুপ ?'' [সমস্তা]

নির্দেশপত্র — শিক্ষক প্রত্যেক শিক্ষার্থী কৈ একটি ক'রে নির্দেশপত্র দেবেন। তাতে লিপিবদ্ধ থাকবে—

- (ক) কি পর্যবেক্ষণ করতে হবে ;
- ু (থ) কত সময় অন্তর পাঠ নিতে হবে ; ে তালে ১ চাডেল্ড টু বিক্রান
- ্ (গ) উষ্ণতার পাঠ থেকে কিভাবে সিদ্ধাস্ত করতে হবে ;
 - (ঘ) যন্ত্ৰপাতিগুলো কিভাবে দাজাতে হবে। ইত্যাদি।

শিক্ষার্থীর কাজ—শিক্ষার্থী নির্দেশপত্র অনুসারে বিকারে প্রথম বারে জল নেবে এবং ত্রিপায়া স্ট্রাণ্ডের উপর তারজালি রেখে তার উপর জলসহ বিকার বসাবে এবং থার্মমিটার এমনভাবে ঝোলাবে, ষাতে কুণ্ডটি দর্বদাই জলের ভিতর থাকে। খাতায় প্রয়োজনীয় ছক কেটে নেবে। শিক্ষার্থী বার্নারের সাহায্যে বিকারের জলে তাপ দেবার ব্যবস্থা করবে।

নির্দিষ্ট দময় অন্তর শিক্ষার্থী থার্মমিটারের পাঠ নেবে এবং লিপিবন্ধ করবে। যথন পারদক্তন্ত এক জায়গায় এদে একেবারে স্থির হয়ে যাবে, তথন শিক্ষার্থী বিস্মিত হতে পারে। তার কোন ভুল হচ্ছে কিনা শিক্ষার্থী সহপাঠী এবং শিক্ষকের দক্ষে আলোচনার মাধ্যমে তা জেনে নেবে।

শিক্ষার্থী অন্তরূপ পরীক্ষা কোহল এবং ক্লোরোফর্ম নিয়ে করবে।

সিদ্ধান্ত গ্রহণ — শ্টুটন ও বাপ্পায়ন সম্পর্কে শিক্ষার্থীর আগেই ধারণা ছিল।
এখন তাপমাত্রার দঙ্গে তাদের কি সম্পর্ক, দেটা অনায়াদে অনুধাবন করতে সমর্থ হবে
তাপমাত্রার বিভিন্ন পাঠের সাহায়ে। বিভিন্ন তরলের ক্ষেত্রে একই নিয়ম দেখে
শিক্ষার্থী দিদ্ধান্ত করবে— "কোন একটি তরলের ক্ষেত্রে বাষ্পায়ন যে কোন তাপমাত্রায়
এবং শ্টুটন একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ঘটে।" দিদ্ধান্তটি থাতায় লিখে শিক্ষার্থী
শিক্ষককে দেখাবে।

শিক্ষকের কাজ — শিক্ষার্থীর সমস্ত কাজের উপর শিক্ষক নজর রাখবেন। বিশেষ প্রয়োজনে তাকে ন্যুন্তম সাহায্য করবেন। সিদ্ধান্ত-গ্রহণেও সাহায্য করতে পারেন।

ি এথানে শিক্ষার্থী প্রধানতঃ নিজম প্রচেষ্টায়, আবিষ্কারকের দৃষ্টিভঙ্গীতে পরীক্ষা সম্পাদন এবং দিন্ধান্ত গ্রহণ করেছে। শিক্ষকের ভূমিকা এথানে গৌণ। স্থতরাং এই পদ্ধতি হ'ল আবিষ্কার পদ্ধতির উদাহরণ।

উদাহরণ ২।

পঠিঃ 'ভাসমান বস্তুর ওজন এবং অপ্দারিত তরলের ওজনের সম্পর্ক"

ভৌণীঃ সপ্তম

ছাত্রসংখ্যাঃ ১৫

উদ্দেশ্যঃ শিকার্থী

(ক) তুলাযন্ত্রের দাহাধ্যে বস্তর ওজন (বা ভার) মাপতে শিথবে ; ভৌ: বিঃ শিঃ— (Jo) এই পদ্ধতিতে তত্ত্বগূৰক জ্ঞান (theoretical knowledge) থেকে তথ্যসূলক জ্ঞান (factual knowledge) অৰ্জনে অধিক গুৰুত্ব দেওয়া হয়। স্বভাবতঃই দে জ্ঞানগুলি শিক্ষাৰ্থী বিচ্ছিন্নভাবে অৰ্জন ক'ৱে ধাকে।

সমস্তা-সমাধানমূলক পদ্ধতি — এই পদ্ধতিতে পূঁপিগত জ্ঞান, দামাজিক এবং জীবনকেন্দ্রিক অভিজ্ঞতা উভয়ের উপরেই গুরুত্ব দেওয়া হয়। তবে দৈহিক দক্রিয়তা থেকে মানদিক ও চিন্তামূলক দক্রিয়তার উপর অধিক গুরুত্ব দেওয়া হয়। এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী পাঠ্যপুস্তক, দামাজিক পরিবেশ এবং দৈনন্দিন অভিজ্ঞতার মাধ্যমে তথ্যগত জ্ঞান আহরণ করবে। কিন্তু তথ্যমূলক জ্ঞান থেকে তাত্ত্বিক জ্ঞান অর্জন করতে হবে বিভালয়ের পরীক্ষাগারের মাধ্যমে এবং আরোহ ও অবরোহ প্রণালীতে। অর্জিত জ্ঞানকে বাস্তব জীবনে এবং পরবর্তী পড়াশুনার ক্ষেত্রে প্রয়োগ করতে হবে।

া। আবিষ্ণার-পদ্ধতির উদাহরণ॥

উদাহরণ ১।

পাঠ—"তরনের উষ্ণতার দঙ্গে বাপায়ন এবং স্ফুটনের দম্পর্ক" জ্রোনী—নবম ছাত্রসংখ্যা—২০

শিক্ষার উদ্দেশ্য-শিক্ষার্থী

- (ক) তাপ-বিজ্ঞানের পরীক্ষায় দক্ষতা অর্জন করবে:
- (থ) পদার্থের অবস্থান্তরের দঙ্গে তাপমাত্রার দম্পর্ক নির্ণয় করবে:
- প্রিলাংকের সাহায্যে বিভিন্ন তরলকে সনাক্ত করতে পারবে।

শিক্ষার্থীর প্রাথমিক জ্ঞান — তাপমান-মন্ত্রের পাঠ-গ্রংণের পদ্ধতি, বাষ্পায়ন ও স্ফুটনের প্রাত্যহিক অভিজ্ঞতা, তাপ ও তাপমাত্রা সম্পর্কিত ধারণা, কঠিনীভবন ও তরলীভবনের ধারণা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি—প্রত্যেক শিক্ষাথীর জন্য

- (ক) একটি সেন্টিগ্রেড থার্মনিটার (0°—100C°);
- (थ) छल, काइल क्लांत्रकर्भ;
- (त) जात्रजानि, खिलाया मेगा ७ व वानीत ;
- (ঘ) দটপ ওয়াচ;
- (ঙ) কাগদ, কলম ইত্যাদি।

ভা<mark>মোজন— (ক) ভিজা কাপড় রোন্তে রাখলে তাড়াতাড়ি শু</mark>কিয়ে যায় কেন ?

িশিক্ষক প্রয়োজনে আয়োজন- (গ) জলে তাপ দিলে জলের উপরি তলে কি লক্ষ্য করা ন্তর বাদ দিতে পারেন। । যায়।

পূর্বজ্ঞান ঘাচাই করবার জন্ম এই দব প্রায়গুলি জিজ্ঞাদা ক'রে শিক্ষক দমস্যামূলক প্রশ্ন জিজ্ঞাদা করবেন: "বাষ্পা য়ন ও স্ফুটনের তাপমাত্রার সম্পর্ক কিরূপ ?'' [সমস্তা]

নির্দেশপত্র — শিক্ষক প্রত্যেক শিক্ষার্থী কৈ একটি ক'রে নির্দেশপত্র দেবেন। ভাতে লিপিবদ্ধ থাকবে—

- (ক) কি পর্যবেক্ষণ করতে হবে ; লাভ জীলত লালাভ 😕
- 🥃 ্র (খ) কত সময় অস্তর পাঠ নিতে হবে ; চতাতে 🙎 চাজেটাত 🛒 িবিচাই
- (গ) উষ্ণতার পাঠ থেকে কিভাবে সিদ্ধান্ত করতে হবে ;
 - (ঘ) যন্ত্ৰপাতিগুলো কিভাবে দাজাতে হবে। ইত্যাদি।

শিক্ষার্থীর কাজ—শিক্ষার্থী নির্দেশপত্র অন্থদারে বিকারে প্রথম বারে জল নেবে এবং ত্রিপায়া স্টানণ্ডের উপর তারজালি রেখে তার উপর জলসহ বিকার বসাবে এবং থার্মমিটার এমনভাবে ঝোলাবে, যাতে কুণ্ডটি দর্বদাই জলের ভিতর থাকে। খাতায় প্রয়োজনীয় ছক কেটে নেবে। শিক্ষার্থী বার্নারের সাহায্যে বিকারের জলে তাপ দেবার ব্যবস্থা করবে।

নির্দিষ্ট সময় অন্তর শিক্ষার্থী থার্মমিটারের পাঠ নেবে এবং লিপিবন্ধ করবে। যথন পারদক্তন্ত এক জায়গায় এদে একেবারে স্থির হয়ে যাবে, তথন শিক্ষার্থী বিশ্বিত হতে পারে। তার কোন ভুল হচ্ছে কিনা শিক্ষার্থী সহপাঠী এবং শিক্ষকের দঙ্গে আলোচনার মাধ্যমে তা জেনে নেবে।

শিক্ষার্থী অন্তর্রুপ পরীক্ষা কোহল এবং ক্লোরোকর্ম নিয়ে করবে।

সিদ্ধান্ত গ্রহণ — শ্টুটন ও বাপ্পায়ন সম্পর্কে শিক্ষার্থীর আগেই ধারণা ছিল।
এখন তাপমাত্রার দক্ষে তাদের কি সম্পর্ক, দেটা অনায়াদে অন্তর্ধাবন করতে সমর্থ হবে
তাপমাত্রার বিভিন্ন পাঠের সাহায়ে। বিভিন্ন তরলের ক্ষেত্রে একই নিয়ম দেখে
শিক্ষার্থী সিদ্ধান্ত করবে— "কোন একটি তরলের ক্ষেত্রে বাপ্পায়ন যে কোন তাপমাত্রায়
এবং শ্টুটন একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ঘটে।" দিদ্ধান্তটি থাতায় লিথে শিক্ষার্থী
শিক্ষককে দেখাবে।

শিক্ষকের কাজ — শিক্ষার্থীর সমস্ত কাজের উপর শিক্ষক নজর রাথবেন। বিশেষ প্রয়োজনে তাকে ন্যুন্তম সাহায্য করবেন। সিদ্ধান্ত-গ্রহণেও সাহায্য করতে পারেন।

[এখানে শিক্ষার্থী প্রধানতঃ নিজম্ব প্রচেষ্টায়, আবিদ্ধারকের দৃষ্টিভঙ্গীতে পরীক্ষা সম্পাদন এবং সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেছে। শিক্ষকের ভূমিকা এথানে গৌণ। স্থতরাং এই পদ্ধতি হ'ল আবিদ্ধার পদ্ধতির উদাহরণ।]

উদাহরণ ২।

পাঠঃ "ভাদমান বস্তর ওন্ধন এবং অপদারিত তরলের ওজনের দম্পর্ক"

ा अधिय

ছাত্রসংখ্যা ঃ ১৫

উদ্দেশ্যঃ শিকার্থী

(ক) তুলাযন্ত্রের দাহাঘ্যে বস্তর ওজন (বা ভার) মাপতে শিথবে ; ভৌ: বি: শি:— (Jo)

- (খ) তরলের আয়তন মেপে তরলের ওজন (বা ভার) নির্ণয় করতে শিথবে;
- (গ) পরিমাপের দক্ষতা অর্জন করবে;
 - (ঘ) ভাসমানের স্ত্**টি** আবিষ্কার করবে।

শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞান: আয়তন ও ওজন সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা, আয়তন ও ওজনের একক, মাপনী চোডের ব্যবহার, ভাসমান বস্তু, প্রবতা-সম্পর্কিত ধারণা ইত্যাদি।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতিঃ (ক) প্রত্যেক শিক্ষার্থীর জন্ম একটি পরীক্ষা-নল (test tube), কিছু বালি, কর্ক ও স্থতা, (থ) গোটাপাচেক তুলাযন্ত্র (স্বহস্তনির্মিত তুলা ব্যবহার করা যেতে পারে), (গ) বাটখারা (1, 2, 2, 5, 10, 20 gm), (ঘ) গোটাদশেক আয়তন মাপক চোঙ (100 c.c.)—প্রথম পাঁচটির প্রত্যেকটিকে অর্থেক জল দ্বারা পূর্ণ করা হবে, বাকী পাঁচটির প্রত্যেকটিকে অর্থেক ক্রের্ডে হবে।

আ'রোজনঃ পূর্বজ্ঞান পরীক্ষার জন্ম প্রথমে কিছু প্রশ্ন করা হবে এবং [শিক্ষক-প্রয়োজনে আয়োজন শেষে সমস্থামূলক প্রশাটি উত্থাপন করা হবে। তর বাদ দিতে পারেন।] "ভাসমান বস্তুর ওজনের সঙ্গে অপসারিত তরলের সম্পর্ক কি ?"—[সমস্থা]

নির্দেশ পত্র ঃ প্রত্যেক শিক্ষার্থীকে একটি নির্দেশ পত্র দেওয়া হবে। নির্দেশ-পত্রে লেখা থাকবে—(ক) কিভাবে পরীক্ষানল ও বালির সাহায্যে প্লব (Float বা ভাসমান বস্তু) তৈয়ারি করতে হবে। [পরীক্ষা-নলে এমন পরিমাণ বালি ভরতে হবে যাতে বালিসহ পরীক্ষানল খাড়াভাবে স্থির হয়ে ভাসতে পারে। বালি ভরা হ'লে পরীক্ষানলের মুখ কর্ক দিয়ে বন্ধ করে দিতে হবে যাতে বালি না পড়ে যায়। পরীক্ষানলের মুখের সঙ্গে একটা সঙ্গ শক্ত স্তা আটকে দিতে হবে যাতে স্তা ধরে পরীক্ষানলকে পরিমাপক চোঙের মধ্যে ডোবানো যায় এবং তুলে নিয়ে আসা যায়। (খ) প্লবের ওজন কিভাবে মেপে নিতে হবে। (গ) ভাসনের সময় অপসারিত তরলের আয়তন এবং ওজন কিভাবে মাপনী চোঙের সাহায়েয় মাপা য়াবে; (ঘ) কোন্ ধরনের ছক বা Table ব্যবহার করা হবে [ছক দিয়ে দিতে হবে।] **

শিক্ষার্থীর কাজ ঃ শিক্ষার্থী পরিক্ষানলে বালি ভরে জলে এবং কেরোদিন তেলে পর পর ভাদিয়ে দেখবে খাড়া হয়ে ভাসছে কি না। তারপর বালিসহ পরীক্ষানলের মুখ কর্ক দিয়ে এঁটে তুলায়য়ে ওজন করবে। প্রত্যেক শিক্ষার্থী একে একে তাদের নিজ নিজ প্রবকে প্রথমে জলে ভাসাবে এবং তারপর পরীক্ষানলকে মুছে নিয়ে কেরোদিন তেলে ভাসাবে। নির্দেশিত উপায়ে জল এবং কেরোদিন স্তম্ভের পাঠগুলি নেবে এবং ছক পুরণ করবে। যেখানে প্রয়োজন, শিক্ষক এবং সহপাঠীদের সাহায্য নেবে।

।। সিদ্ধান্ত।। জল এবং কেরোসিন উভয়েই তরল পদার্থ। স্থতরাং জল এবং

E-17 17 176 N

EN US

FEREN

| সিদ্ধান্ত | O T | | | e on | 135 | i dia di Anni dia | 1 A 20 1000 1 Tes 1800 |
|------------------|----------------|--------------|-------------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------------------------------|
| W1 এবং | W2-43 | म्रास् | 李松林 | 807 E/I | | সমান/অসমান | সমান/অসমান |
| भरवन | अक्रम | w2 gm. | | | dir | ক্ষা তেওঁ | er jewin |
| অপশ্যিত | ७४ टनेर | उक्रम | $w_1 = (b-a) d$. | gm. | | to store | eladepíso elle san el san el a saler Si |
| ভলের | মন্ত্র | d. gm/c.c. | (तम्बग्न | शोक्त) | | i bilasjæ | in gen toyen is there is |
| প্লবের নিম্জ্জিত | व्यश्म क्रांता | অপসারিত | ७ ४८नद | জায়তন | (b-a) c.c. | ten reje ten tere | योक्षतेन्द्राध्या योक्षतेन्द्राध्या |
| श्रव ভाभिएय | দেবার পর | তরল হুছের | भारे | b (c.c.) | | मित्र क्षेत्र सम्बद्ध | सामा है ने क्या |
| मांथनी क्लिंडिन | তরল স্তান্তর | প্রাথমিক পাঠ | a (c. c.) | 1 | | HEART IN THE | ing its ing its ing tain structure |
| তরল | #.P | 100 | Gras Fig. | 10 | in a | ভ জু | ्रकः इ |

मार्थ होत्र में का के निर्देश में का एवं होती हो हो का ले होती है के स्वास

কেরোসিনের ক্ষেত্রে যে সিদ্ধান্ত নেওয়া ধাবে অক্সান্ত অনুবায়ী (Non Volatile) ভরনের ক্ষেত্রেও সেই একই সিদ্ধান্ত চলতে পারে। স্থভরাং জল ও কেরোসিন ভেলের সাহায্যে পরীক্ষা ক'রে ব্যাপক নিদ্ধান্ত নেওয়া মেতে পারে যে, "——" [নিদ্ধান্তটি শিক্ষার্থী নিথবে।]

मिकाछि नित्थ निकार्थी निकक्त प्रवादि ।

শিক্ষকের কাজ ঃ শিক্ষার্থীদের কাজের প্রতি নজর রাথা এবং প্রয়োজনে কিছু দাহায্য করা।

উদাহরণ ৩।
তাবিন্ধার ও প্রতিপাদক
পদ্ধতির যৌথপ্রয়োগ। [বিজ্ঞানশিক্ষাংশ- মাবিকার ও প্রতিপাদক পদ্ধতির
বৌধ প্রয়োগ ক'রে মনেক ভাল দল পারে।
বেতে পারে। হুটি পদ্ধতির সংমিশ্রণের দলে
প্রতিপাদক-পদ্ধতির শিক্ষক এবং আবিকারপদ্ধতির শিক্ষার্থী একই সঙ্গে শিক্ষার অংশগ্রহণ করবে। পরীক্ষার কাদ্ধ স্বধিকাংশই
ভারোহ-প্রণালীতে করতে হবে।]

| পাঠ— | "আলোর গতিপথ" |
|---------------|----------------|
| লৈগ— | मश्रम |
| ছাত্ৰ-সংখ্যা— | 8 • |
| অংশগ্ৰহণে— | ছাত্ৰ ও শিক্ষক |
| | |

উদ্দেশ্যঃ নিকার্থী

- (ক) তার জামিতিক জ্ঞানের সঙ্গে আলোক-বিজ্ঞানের জ্ঞানের যোগাযোগ দাধন করবে।
 - (থ) আলোক-বিজ্ঞানে পরীক্ষা করবার প্রাথমিক কোশলগুলি আয়ত করবে।
- (গ) আলোক-বিজ্ঞানের জ্ঞানকে দৈনন্দিন সমস্থা-সমাধানের ক্ষেত্রে প্রয়োগা করবে।
- ্বি) <mark>আলোক-বিজ্ঞানের জ্যামিতিক বৈশিষ্ট্য অন্নধাবন ক'রে আনন্দ লাভ</mark> করবে।

পূর্বজ্ঞান ঃ আলোর উৎস, স্বচ্ছ মাধ্যম, বস্তুর গতি ও স্থিতি, সরলরেখা, বক্ররেখা ইত্যাদির ধারণা, অন্ধকার, ছায়া সম্পর্কে দৈনন্দিন অভিজ্ঞতা।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ঃ (ক) মাঝামাঝি জায়গায় স্চি-ছিদ্রযুক্ত তিনটি পাটাতন লাগানো কার্ডবোর্ড বা পোস্টকার্ড, (থ) একটি মোমবাতি বা টর্চ লাইট, (গ) কাচের একটি আয়াত ঘন (slab), (ঘ) জলপূর্ব একটি সাদা বোতল, (ঙ) জন্ধকার বা দিব্দু অন্ধকার ঘর, (চ) দক্ষ (thin) তার বা স্থতা।

আর্থেজন ঃ পূর্বজ্ঞান যাচাই করার জন্ম তিন-চারটি প্রশ্ন শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞানা করবার পর জিজ্ঞানা করতে হবে—"আলো কোন্ ধরনের পথ বরাবর এক জামগা থেকে আর এক জামগায় যায় ?" [সমস্যা]

শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর মিলিত কাজঃ যে কোন একটি কাজে দব ছাত্র ইয়ত

একত্রে অংশগ্রহণ করতে পারবে না, কিন্তু শিক্ষককে লক্ষ্য রাথতে হবে বিভিন্ন কাজে যেন সমস্ত ছাত্র একে একে অংশগ্রহণের স্বযোগ পায়। যাদের তিনি পাঠগ্রহণের জন্ম আহ্বান করতে পারলেন না, তাদের অন্ততঃ প্রশ্ন জিঞ্জাসা করবেন। প্রত্যেকটি শিক্ষার্থী যেন উপলব্ধি করতে পারে, পরীক্ষায় তারও ভূমিকা আছে।

একটি ছাত্রকে ডেকে কার্ড বোর্ড তিনটির ছিদ্র একই সরলরেথায় সাজাতে বলা হবে। শিক্ষক প্রয়োজন হলে দক্ষ তার বা স্থতার সাহায্যে দরল রেথায় সাজাতে সাহায্য করবেন। প্রথম কার্ড বোর্ডের সামনে মোমবাতি জালিয়ে রেথে অন্ত একটি ছাত্রকে ডেকে তাকে তৃতীয় কার্ড বোর্ডের পিছন থেকে ছিদ্রে চোথ রাথতে বলা হবে। শিক্ষার্থী তার পর্যবেক্ষণের অভিজ্ঞতা স্বাইকে জানিয়ে দেবে। ['শিক্ষার্থী আলো দেখতে প্রেছে"]।

ষে কোন একটি বোর্ডকে সামান্ত স্থানচ্যুত ক'রে আর-একজন ছাত্রকে অনুক্রপ পর্যবেক্ষণ করতে বলা হবে। শিক্ষার্থী তার অভিজ্ঞতা ["সে আলো দেখতে পেল না"] শ্রেণীর স্বাইকে জানিয়ে দেবে। শিক্ষক প্রশ্ন করবেন শ্রেণীকে—"সে কেন আলো দেখতে পেল না ?" [সমস্তা]

সমস্যা-সমাধান করবার জন্ম অন্য একজন নিক্ষার্থীকে আলো দেথবার বন্দোবস্ত করতে বলতে হবে। নিক্ষার্থী চেষ্টা ও ভূলের মাধ্যমে ছিত্রগুলি ঠিকমত সাজিয়ে আবার আলো দেথতে সমর্থ হবে। নিক্ষক আলোর সরল রৈথিক গতি সম্পর্কে ধারণা দেবেন নিমের অমুরূপ প্রশ্নের মাধ্যমে—

(ক) (স্তা বা তারকে টান টান (Stretch) ক'রে)
 তারকে কোন্ধরনের রেথার মত দেখাচ্ছে ? [উ:। সরলরেথার মত]

(খ) প্রথম ক্ষেত্রে ছিদ্রগুলি সাজানো হয়েছিল কিভাবে ?

[উ:। প্তা টান টান ক'রে ধরে সরলরেথায় সাজানো হয়েছিল।]

- (গ) যথন আলো দেখা যায়, তথন ছিদ্ৰগুলি কিভাবে সজ্জিত থাকে ?
- (ঘ) যথন আলো দেখা যাবে না, তথন ছিত্ৰগুলি কিভাবে সঞ্জিত থাকে ?
- (৪) আলো কোন্পথ বরাবর চলে ?

[সিদান্ত]

এরপর যে কোন ছটি ছিদ্রের মধ্যে কাঁচের স্নাব রেখে ছাত্রদের পর্যবেক্ষণ করতে বলা হবে। অহুরপভাবে জলপূর্ণ বোতল রেখে পর্যবেক্ষণ করতে বলা হবে। তাদের অভিজ্ঞতা অক্যাক্য শিক্ষার্থীদের জানিয়ে দেওয়া হবে।

শিক্ষকের প্রশ্ন — মাধ্যমের পরিবর্তন হ'লে আলো কি একই সরলরেথায় চলতে পারে ?

পর্যবেক্ষণ ও দিদ্ধান্তগুলি প্রত্যেক স্তরে নিক্ষার্থীদের লিপিবদ্ধ করতে বলা হবে।

প্রারোগ ঃ নিক্ষার্থী তার নতুন জ্ঞান বাস্তব জীবনে প্রয়োগে সমর্থ কি না, তার জন্ত নিক্ষক নিমের অমুরূপ প্রশ্ন জিজ্ঞাদা করবেন। (ক) কোন একটি মাধ্যমে আলো কোন্ রেথা বরাবর চলে ?

থে) তোমাকে চারটি স্থচীছিদ্রযুক্ত পোস্টকার্ড দেওয়া হ'ল। একটি টর্চ লাইটেরু সাহায্যে কিভাবে তাদের একটি সরলরেথায় সাজাবে ?

- (গ) বাগানে গাছগুলি একই সরলরেখায় থাকলে কিভাবে বোঝা ধায় ?
- (ব) যেমনভাবে উইকেটের স্ট্যাম্প পোঁতা হয়, তেমনভাবে চারটি পেনদিল মাটিতে একই রেথায় পোঁতা হ'ল। প্রথমটির একদম কাছে এক চোথ রাথলে সেই চোথে কি একদম শেষের পেনদিল দেখা যাবে ?
- (৬) যদি "ঘ"-এর পরীক্ষা তুমি জলের ভিতরে গিয়ে কর, তাহ'লে কি একই ফল পাবে ?
 - (b) क्व १ का अन्यक्ति साहित्य साहित्य साहित्य के कि

িউপরি-উক্ত উদাহরনে, শিক্ষাকার্যে কোন শিক্ষার্থীই সম্পূর্ণভাবে সক্রিয় ভূমিকা গ্রহণ করছে না; তবে প্রত্যেকেরই একটা আংশিক ভূমিকা আছে। আবার শিক্ষকের প্রথম থেকে শেষ পর্যন্ত একটা সক্রিয় ভূমিকা থাকছে। সে হিসাবে এই পদ্ধতিকে অবিমিশ্র "আবিষ্ণার পদ্ধতি" কিম্বা "প্রতিপাদক পদ্ধতি" বলা যায় না। এই পদ্ধতি হ'ল আবিষ্ণার ও প্রতিপাদক পদ্ধতির সংমিশ্রণ।]

৫। পরীক্ষাগার পদ্ধতি (Laboratory Method)

অন্তের কাজ দেথে কথনও বিজ্ঞান-শিক্ষা হয় না। বিজ্ঞান শিথতে হ'লে নিজের হাতে কাজ ক'রে শিথতে হবে। অধিকাংশ শিক্ষার্থী নিজের হাতে কাজ করতে ভালবাদে। সেজন্ম বিজ্ঞান-শিক্ষায় প্রতিটি শিক্ষার্থীর হাতে-কলমে কাজ করবার স্থযোগ রাথতে হবে। এ প্রসঙ্গে এ কথাও মনে রাথা উচিত, কাজের সম্পূর্ণ দায়িত্ব শিক্ষার্থীকে দেওয়া উচিত নয়। তার ভূল হতে পারে, বিপদ ঘটতে পারে প্রতি পদেপদে এবং শেষ পর্যন্ত উৎসাহ হারিয়ে ফেলতে পারে। এর কারণ হ'ল তার অনভিজ্ঞতা। পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে বিজ্ঞান-শিক্ষায় শিক্ষার্থীর ব্যক্তিগত কাজের স্থযোগ আছে, তাতে সঠিক পথে পরিচালিত করবার জন্ম শিক্ষকের প্রত্যক্ষ দায়িত্ব আছে। পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী তৃ'ধরনের জ্ঞান অর্জন করে—প্রথমে শিক্ষকের আলোচনা ও পৃস্তক পাঠের মাধ্যমে তাত্ত্বিক জ্ঞান এবং দ্বিতীয় স্তরে পরীক্ষাগারের কাজের মাধ্যমে তাত্ত্বিক জ্ঞানের সত্যতা নিরুপণ করে ব্যবহারিক জ্ঞান ভারতবর্ধের বিজ্ঞান-শিক্ষায় পরীক্ষাগার পদ্ধতি সেজন্ম বহুল-প্রচলিত।

আবিষ্ণার-পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী প্রথমে কোন তাত্ত্বিক জ্ঞান লাভ করে না। নিজ্ দায়িত্বে ব্যবহারিক কাজের মাধ্যমে কোন সত্যকে আবিষ্ণার ক'রে সেটা শিথে থাকে। শিক্ষার্থীর সক্রিয়তা অনেক বেশী হলেও জ্ঞানলাভের অগ্রগতি ভীষণভাবে সীমিত। পক্ষান্তরে প্রতিপাদক-পদ্ধতিতে শিক্ষক পরীক্ষার মাধ্যমে অত্যন্ত ক্রত বৈজ্ঞানিক সত্য-গুলিকে শিক্ষার্থীর সামনে পরিবেশন করেন। শিক্ষার্থীর জ্ঞানলাভের অগ্রগতি ক্রত হ'লেও তার দক্রিয়তা হ'ল শৃক্ত। এই ছুই রকম পদ্ধতির মধ্যবর্তী হ'ল পরীক্ষাগার-পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী তাত্ত্বিক জ্ঞানের ভিত্তিতে পরীক্ষণমূলক দক্ষতা অর্জন करत्र ।

পরীক্ষাগারের কৃত্রিম পরিবেশ (Controlled Situation of Laboratory) —পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে পরীক্ষা করবার জন্ম নিয়ন্ত্রিত বা কৃত্রিম পরিবেশ স্বস্ট করা হয়, যেমন—কম্পনের অভিজ্ঞতা দিতে স্থর শলাকা (Tuning fork) ব্যবহার করা হয়। বস্তু ও প্রতিবিষের সম্পর্কের ধারণালাভের জন্ম বিশেষ ধরনের দর্পণ বা লেন্স ব্যবহার করা হয়। পাত্র হিদেবে বিকার, পরীক্ষানল বা ফ্লাস্ক ব্যবহার করা হয়। দৈনন্দিন জীবনে এই সব জিনিসের ব্যবহার করা হয় খুবই কম। তাছাড়া প্রকৃতিতে ষেভাবে ঘটনা ঘটে দীমিত শর্তে, কৃত্রিম উপায়ে এবং পরিমাপের উপষোগী ক'রে ঘটনাগুলির দেইভাবেই পুনরাবৃত্তি ঘটানো হয় পরীক্ষাগারে। ষেমন—মাধ্যম পরিবর্তনের সঙ্গে দক্ষে আলোর গতিপথ পরিবর্তনের ঘটনা সম্পর্কে ধারণা গঠন করবার জন্ত পরীক্ষাগারে আমরা কয়েকটি পিন এবং কাঁচের ফলক ব্যবহার করি।

পরীক্ষা এবং পরীক্ষাগারের কাজের পার্থক্য (Experiment and Laboratory Work)

পরীক্ষাগারে দব কাজের বিশেষ উদ্দেশ্য নাও থাকতে পারে। ষেমন বিনা উদ্দেশ্যে কোন কিছু করা বা দেখা, একটা জিনিদের সঙ্গে আর একটি জিনিদ মেশানে। ইত্যাদি। এগুলিকে পরীক্ষাগারের কাজ বলা ষেতে পারে, পরীক্ষা নয়। পক্ষান্তরে, ইপ্সিত কলনাভের উদ্দেশ্যে স্থনিদিষ্ট উপায়ে পরীক্ষাগারে সম্পন্ন কোন কাজকে পরীক্ষা বলে। মাধ্যমিক ছাত্রদের নিকট ঘৃটিই সমার্থবোধক, কারণ তারা কাজের মাধ্যমে পরীক্ষার ट्यंत्रण लाम्र।

পরীক্ষাগারের কাজ পরিচালনার নিয়ম (Organisation of Laboratory Work)

ভৌত বিজ্ঞানে পরীক্ষাগারের কাজ বলতে আমরা পদার্থবিছা পরীক্ষাগার এবং রসায়ন পরীক্ষাগারের কাজকে পৃথক পৃথকভাবে বুঝে থাকি। ছই পরীক্ষাগারের কাজের মধ্যে কিছু মৌলিক পার্থক্য আছে। তবে যেসব ক্ষেত্রে কাজের সাদৃগ্য আছে, সেগুলিই আলোচনা করা হ'ল।

[এক] শিক্ষার্থীদের মধ্যে কাজ বল্টন—বিভিন্নভাবে শিক্ষার্থীদের মধ্যে কাজ

বন্টন করা যেতে পারে।

(ক) শ্রেণীর দব শিক্ষার্থী একই সময়ে কাজ করবে এবং প্রত্যেক শিক্ষার্থীকে ব্যক্তিগতভাবে একই ধরনের কাজ করতে হবে। এর ফলে শিক্ষকের নির্দেশদানে স্থবিধা ছবে। তবে এই পদ্ধতিতে প্রধান অম্ববিধা হ'ল ষন্ত্রপাতির অভাব।

(থ) শ্রেণীর দব শিক্ষার্থী একই সময়ে কাজ করবে তবে প্রত্যেকে ভিন্ন ভিন্ন

ধ্রনের কাজ করবে। তবে এর প্রধান অস্কবিধা হ'ল, প্রত্যেককে একই সময়ে ভিন্ন ভিন্ন নির্দেশ দেওয়া শিক্ষকের পক্ষে অস্ক্রবিধাজনক।

(গ) ছাত্রসংখ্যা বেশী হ'লে এবং উপরের অস্থবিধাগুলির কথা বিবেচনা ক'রে শ্রেণীর শিক্ষার্থীদের কয়েকটি স্থবিধাজনক দলে ভাগ করা যেতে পারে, যাতে প্রত্যেক দলে ছাত্রসংখ্যা মোটাম্টি ১৬ জনের বেশী না হয়। প্রভ্যেক দলের জন্ম পৃথক কর্মস্থচী এবং কাজের সময় নির্দিষ্ট করতে হবে। প্রত্যেক দল দারা বছর তাদের কর্মস্থচী ও সময় অন্থদারে কাজ করবে। যদি দেখা যায় দলের প্রত্যেক শিক্ষার্থীকে পৃথক পৃথক য়য়পাতি দেবার মত ব্যবস্থা বিম্যালয়ের নেই, তাহ'লে প্রত্যেক দলকে কয়েকটি উপদলে বা গোণ্ডীতে ভাগ করা যেতে পারে। প্রত্যেকটি উপদলে ত্'য়ের অধিক ছাত্র থাকা বাঞ্ছনীয় নয় এবং প্রত্যেক উপদলের ছাত্রদের যোগ্যতা মোটাম্টি এক রকম হ'লে ভাল হয়।

রসায়ন পরীক্ষাগারে সাধারণতঃ কোন দলের এবং তার অন্তর্গত উপদলের বা ব্যক্তির কোন দিনে একই ধরনে কাজ করতে হয়। কিন্তু পদার্থবিত্যার পরীক্ষাগারে কোন দলের অন্তর্গত উপদলগুলিকে যন্ত্রপাতির অভাবের জন্ম সাধারণতঃ ভিন্ন ধরনের কাজ করতে হয়।

- (ঘ) কোন দলের বা উপদলের কর্মস্থচির একটি কাজ শেষ হ'লে পরবর্তী দিনে তারা অপর কোন কাজে অংশগ্রহণের জন্ম প্রস্তৃতি নেবে। এইতাবে সারা বছর কাজ চলবে যত দিন না কর্মস্থচীর সমগ্র কাজ শেষ হয়।
- ত্রিই । পুশুকপাঠ ও তাত্ত্বিক জ্ঞান অর্জন—পরীক্ষা আরম্ভ হবার পূর্বে শিক্ষার্থীরা পরীক্ষা-কাজের জন্ম ব্যবহারিক বিজ্ঞানের বই পড়বে এবং শ্রেণীকক্ষের পঠন-পাঠনের সময় পরীক্ষা-সংক্রাম্ভ তাত্ত্বিক জ্ঞান সংগ্রহ করবে। শিক্ষার্থী তাত্ত্বিক জ্ঞান-অর্জনের জন্ম কোন্ বইগুলি পড়বে, তা শিক্ষক নির্বাচন ক'রে দিলে ভাল হয়।
- [ভিন] নির্দেশ-লিপি—শিক্ষার্থীর কাজের স্থবিধার জন্ম শিক্ষক অনেক সময় পরীক্ষার কাজ শুরু হবার আগে নির্দেশনিপি দিয়ে থাকেন। তাতে লেখা থাকবে—
- (ক) পরীক্ষার উদ্দেশ্য, (খ) যন্ত্রপাতির নাম, (গ) পরীক্ষা-পদ্ধতি, (ঘ) সত্তর্কতামূলক উপদেশ, (ঙ) পরীক্ষার ফল তালিকায় লিপিবদ্ধ করবার নিয়ম, (চ) পরীক্ষার ফলের সংব্যাখ্যানের নিয়ম, (ছ) মন্তব্য ইত্যাদি।

চার পরীক্ষা সম্পাদন—পরীক্ষা আরম্ভ হবার আগে যন্ত্রপাতিগুলি পরীক্ষার টেবিলে সাজিয়ে নিতে হবে। নিক্ষার্থীকে এ ব্যাপারে নিক্ষক কিংবা তাঁর সহায়ক সাহায্য করতে পারেন। এরপর নিক্ষার্থী নির্দেশপত্র অনুসারে পরীক্ষা শুরু করবে এবং পরীক্ষার ফল লিপিবদ্ধ করবে।

প্রিচ । পরীক্ষার ফলের সংব্যাখ্যান—পরীক্ষালর ফলাফলকে নিক্ষার্থী চিত্রসহযোগে, গ্রাফ্,অংকন ক'রে অথবা কোন নির্দেশিত উপায়ে সংব্যাখ্যান করবে।

িচয়] নোটবই লিখন—পরীক্ষা চলাকালীন বা পরীক্ষার শেষে শিক্ষার্থী তার পরীক্ষার সামগ্রিক বিষয়বস্তু নিয়ম অভ্যায়ী নোট বইতে লিপিবদ্ধ করবে। নোটবই কিভাবে লিখতে হয়, শিক্ষক শিক্ষার্থীকে ভালভাবে বুঝিয়ে দেবেন। নোটবই লেখা হ'লে দেটা শিক্ষককে দিয়ে দেখি য়ে নিতে হবে। নোটবুকে লেখার ভাষা মথাসম্ভব শিক্ষার্থীর নিজের ভাষাতে হওয়া উচিত।

প্রীক্ষার শেষে জিনিসপত্রগুলি পরিষ্ঠার ক'রে ঠিক ঠিক জায়গায় সাজিয়ে রাথতে

া পরীক্ষা পদ্ধতির স্থবিধা।

(১) পরীক্ষাগার পদ্ধতিতে বিজ্ঞান-শিক্ষালাভে শিক্ষার উদ্দেশ্যগুলি সাধিত হয়।

(ক) ধারণা-পুস্তকের তাত্ত্বিক জ্ঞানকে শিক্ষার্থী পরীক্ষার মাধ্যমে যাচাই করবার

স্থযোগ পায় বলে পাঠ্য বিষয় সম্পর্কে তার ধারণা খুব স্পষ্ট হয়।

(থ) দক্ষতা—শিক্ষার্থী নিজ হাতে পরীক্ষা সম্পাদন করে এবং ব্যক্তিগত চেষ্টায় নিদ্ধান্ত গ্রহণ করে, চিত্র অঙ্কন করে, গণনা করে। দেজন্ম শিক্ষার্থীর দক্ষতা বুদ্ধি পায়।

(গ) বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী—পরীক্ষাগারে নিয়মদঙ্গত উপায়ে পরীক্ষার ফলে এবং যুক্তিসম্বত উপায়ে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করবার অভ্যাসের ফলে শিক্ষার্থীর মধ্যে কৈজানিক

দষ্টিভঙ্গীর বিকাশ ঘটে।

(ঘ) প্রয়োগের ক্ষমতা—শিক্ষার্থী বিজ্ঞানের জ্ঞানকে বাস্তব জীবনে অথবা নতুন কোন সমস্তা-সমাধানের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করতে সমর্থ হয়।

(২) শিক্ষার্থীর সামাজিক গুণের বিকাশ ঘটে—

(ক) শিক্ষার্থীকে আত্মবিশ্বাস, আত্মনির্ভরতা বৃদ্ধি পায় এবং তাকে কষ্ট্রসহিষ্ণু ও বৈৰ্যশীল হ'তে হয়।

(থ) এক দঙ্গে কাজ করতে গিয়ে প্রত্যেকে পরম্পারকে সাহাষ্য করবার স্ক্রেয়াগ পায়। তার ফলে শিক্ষার্থীদের মধ্যে প্রীতির সম্পর্ক গড়ে ওঠে।

্রে) শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর মধ্যে প্রত্যক্ষ যোগাযোগ ঘটে। 💆 🗷 🕬

(ঘ) ব্যক্তিগতভাবে অথবা ক্ষুদ্র দলে কাজ করতে হয় বলে প্রত্যেকে নিজ নিজ সামর্থ্য অনুষায়ী অগ্রসর হতে পারে। মেধাবী ছাত্রদের ক্রত অগ্রগতি সাধারণ ছাত্রদের কাজে কথনও বাধার সৃষ্টি করতে পারে না।

(৩) পদ্ধতির ব্যবহারিক মূল্য—(ক) পরীক্ষার মাধ্যমে বিজ্ঞানের বিষয়বস্তকে গ্রহণ ভরা হয় বলে দে জ্ঞান শিক্ষার্থী সহজেই মনে রাখতে পারে। (খ) যে কোন ্ৰেম্বাবী শিক্ষাৰ্থী এই পদ্ধতিতে অনেকথানি উপকৃত হয়।

। व्यञ्चविधा ।

- (১) দাধারণ পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে ধরাবাঁধা নিয়মে শিক্ষার্থীকে পরীক্ষা করতে হয়। স্থতারাং এই পদ্ধতিতে চিন্তা এবং কাজের কোন স্বাধীনতা নেই। দেজন্ত পরীক্ষার কাজ অনেক সময় বৈচিত্রাহীন হয়ে পড়ে।
- (২) শিক্ষকের পরিশ্রম—বক্তৃতা বা প্রতিপাদক-পদ্ধতির পরিবর্তে পরীক্ষা-পদ্ধতিতে বিজ্ঞান-শিক্ষা দিতে গোলে শিক্ষকের পরিশ্রম খুব বেশী হয়। সাধারণতঃ দিনের শেষে, পাঁচ-ছয় পিরিয়ত কাজ করবার পর প্র্যাকটিক্যাল পরীক্ষার কাজ করবার উৎসাছ অনেক শিক্ষকেরই সঙ্গত কারণে থাকে না।
- (৩) শিক্ষক শিক্ষার্থীদের কাজে মথেষ্ট দৃষ্টি না দিলে অপেক্ষাকৃত কম বুদ্ধিমান ছেলেরা মেধারী ছাত্রদের থাতা নকল করবার চেষ্টা করে। অনেক সময় শিক্ষার্থীরা বিশৃষ্খল হয়ে ওঠে।
- (৪) সময় এবং ষম্বপাতির প্রয়োজন বেশী বলে অনেক বিভালয়ে পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে পাঠ দেওয়া সম্ভব হয় না। যে সময়ের প্রয়োজন, বিভালয়ের পক্ষে তা সব সময় দেওয়া সম্ভব হয় না।
- (৫) শ্রেণীর তাত্ত্বিক পাঠের দঙ্গে ব্যবহারিক কাজের যোগাযোগ থাকে না।
 পরীক্ষাগার-পদ্ধতিকে অধিকতর উপযোগী ক'রে তোলবার উপায়।।
- (১) পাঠ্যক্রমের নমনীয়ভা—পাঠক্রমে যে পরীক্ষা আছে দব দময় দেই পরীক্ষা আক্ষরিক অর্থে করতে না দিয়ে ছাত্রদের আগ্রহ ও চিন্তাশক্তি বৃদ্ধির জন্ত শিক্ষার্থীর যোগ্যতা অনুষায়ী এবং বিভালয়ের স্ক্রযোগ-স্ক্রিধা অনুদারে পরীক্ষাটিকে দামান্ত পরিবর্তন করা ঘেতে পারে। আপেক্ষিক গুরুত্ব-নির্ণয়ের পরীক্ষায় জলের তুলনায় ঘনত্ব নির্ণয়ের পরিবর্তে কেরোদিন তেলের তুলনায় ঘনত্ব নির্ণয় করতে দেওয়া যেতে পারে।
- (২) পরীক্ষার বৈচিত্র্য—প্রত্যেক শিক্ষার্থীকে একই পরীক্ষা না করতে দিয়ে একই ধরনের পরীক্ষা করতে দেওয়া যেতে পারে। ঘনত্ব নির্ণয়ের জন্ম কাউকে পাথর, কাউকে লোহা, কাউকে অ্যালুমিনিয়ামের থণ্ড দেওয়া যেতে পারে।
- (৩) উদ্দেশ্যের স্পষ্টভা—পরীক্ষার উদ্দেশ্য যেন প্রথম থেকেই শিক্ষার্থীদের কাছে স্পষ্ট থাকে।
- (8) **নিন্দা ও প্রানাংসা**—পরীক্ষার লিথিত বিবরণ ভালভাবে যাচাই ক'রে কোন ভুল থাকলে সংশোধন ক'রে দিতে হবে এবং শুদ্ধ হ'লে শিক্ষার্থীকে প্রশংসা করতে হবে।
- (৫) যন্ত্র-ব্যবহারের পদ্ধতি—নতুন কোন যন্ত্র-ব্যবহারের ক্ষেত্রে যন্ত্রের বিভিন্ন অংশের দঙ্গে শিক্ষার্থীর যথায়থ পরিচয় করিয়ে যন্ত্র-ব্যবহারের পদ্ধতি সম্পর্কে শিক্ষার্থীকে অবহিত করতে হবে।
- (৬) ভুলের মাত্রা সম্পর্কিত ধারণা—কোন্ পরিমাপে কতটুকু নৈপুণ্যের সঙ্গে পরিমাপ করতে হবে, সে সম্পর্কে শিক্ষার্থীকে আগের থেকে সচেতন ক'রে। দিতে হবে।

কোন বিশেষ ক্ষেত্রে 5 c.m. পরিমাপে যতথানি সতর্কতা প্রয়োজন, 25 c.m. পরিমাপে তত সতর্কতার প্রয়োজন হয় না। দোলনকাল নির্ণয়ে সময়-পরিমাপে যতথানি গুরুত্ব দেওয়া প্রয়োজন, কার্যকরী দৈর্ঘ্য পরিমাপে তত গুরুত্ব না দিলেও

- (৭) শিক্ষার্থীকৈ সর্বদা কর্মব্যস্ত রাখা—শিক্ষার্থীর মনোধোন ধাতে ব্যহত না হয়, তার জন্ম পরীক্ষা দীর্ঘতর না করাই উচিত। পরীক্ষার সময় অলস মুহূর্তগুলির জন্ম তাকে অন্ত কাজ দেওয়া যেতে পারে। শিক্ষকও মাঝে মাঝে তাদের মৌথিক প্রশ্ন জিজ্ঞাদা করতে পারেন।
- (৮) নির্দেশলিপি—প্রকাশিত কোন পাঠ্য পুস্তকের উপর নির্ভর করতে না বলে শিক্ষক শিক্ষার্থীকে নির্দেশপত্র দিতে পারেন এবং তাঁর নিজের চিন্তাধারা অমুসারে শিক্ষার্থীদের পরিচালনা করতে পারেন ঐ নির্দেশপত্রের মাধ্যমে।

(৯) <u>শ্রেণীর তাত্ত্বিক পাঠের সঙ্গে ব্যবহারিক পাঠের সমন্বয়—তাত্ত্বিক পাঠ</u> শেষ হলেই ব্যবহারিক পরী ক্ষার মাধ্যমে জ্ঞানকে যাচাই করবার স্থযোগ রাথতে হবে।

(১০) স্বহস্ত-নির্মিত যন্ত্রপাতির ব্যবহার—পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে পরিমাপের স্ক্ষতার পরে গুরুত্ব দেওয়া হয়। সেজন্ত নির্ভুল ষম্রপাতি ব্যবহার করা উচিত। তবে উপযুক্ত যন্ত্রপাতির অভাবে স্বহস্ত-নির্মিত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা যেতে পারে।

উদাহরণ ১।

পরীক্ষাগারে হাইড্রোজেন প্রস্তুতি ও উহার शर्भ है ধর্মের পরীক্ষা

(खंबी : ন্বম ছাত্রসংখ্যা ঃ ২৫

উদ্দেশ্যঃ শিক্ষার্থী

- (ক) বদায়নের পরীক্ষায় দক্ষতা অর্জন করবে
- গ্যাদের ধর্মগুলি জানবে (21)
- গ্যাসকে সনাক্ত করবার উপায়গুলি জানবে (1)
- বায়ু অপেক্ষা হান্ধা গ্যাস প্রস্তুতির সতর্কতাগুলি (ঘ) মেনে চলবে।

বিতালয়ে লভ্য যন্ত্রপাতি ও উপকরণের পরিমাণ (Available instruments and equipments in School);

উলফ্স বোতল—৬টি (本)

- गाम जांव-२०ि (왕)
- गाम जान- वि (51)
- (ঘ) থিস্ল ফানেল—১০টি
- ঘন সালফিউবিক আাসিড—১শিশি (লঘু ক'রে নিতেঃ (3) र्व)

- ুলাক হা , মধানাজ চল (চ) দুলভার ছিবড়া ১ শিশি (ছ) অন্যান্ত উপকরণ পর্যাপ্ত পরিমাণে আছে।

॥ পরীক্ষার কাজ পরিচালনা ॥

- (১) শিক্ষার্থীদের মধ্যে কাজ বন্টন—পরীকাগারের উপরি-উক্ত যন্ত্রপাতির পরিমাণ অনুসারে ছাত্রদের পাঁচটি ছোট ছোট দলে ভাগ করা হবে। পাঁচটি ছোট দল একই সময়ে কাজ করবে। প্রত্যেক ক্ষু দলকে পরীক্ষা করবার জন্ম একদেট যন্ত্রপাতি দেওয়া হবে। প্রত্যেক দলের কাজের হিদাব রাথবার জন্ম একটি Register রাধা হবে।
- (২) প্রস্তুতি—শ্রেণীতে হাইডোজেন সম্পর্কে তাত্তিক পাঠ দেবার পর ছাত্রদের ব্যবহারিক রুদায়নের বই পড়তে বলতে হবে। প্রয়োজনে লেথকের নাম, বইয়ের নাম, পাতার সংখ্যা উল্লেখ ক'রে দিতে হবে।
 - যেমন—(1) ব্যবহারিক রদায়ন প্রবেশ—দর্মানন্দ ভাতৃড়ী, প্রথম সংস্করণ, পাতা-৩৫
- (৩) নির্দেশলিপি—শিক্ষক নিজের চিন্তাধারা অনুদারে ছাত্রদের পরিচালিত করতে চাইলে পরীক্ষা আরম্ভ হবার আগে ছোট কার্ডে বা বড় বোর্ডে লিথিত উপদেশ উপদেশে অন্তর্ভু থাকবে—
 - (ক) পরী ক্ষার নাম ও ক্রমিক সংখ্যা,
 - (থ) পরীক্ষার উদ্দেশ্য,
 - (গ) পরীক্ষায় ব্যবহাত যন্ত্রপাতির নাম এবং যন্ত্রপাতি সজ্জার চিত্র,
 - (ঘ) রাদায়নিক বিক্রিয়া,
 - (ঙ) অবশ্যপালনীয় সতর্কতা,
 - (চ) পরীক্ষার ফল লিপিবদ্ধ করবার পদ্ধতি,
 - (ছ) বিভিন্ন রঙের শিথা সম্পর্কে পরিচিতি,
 - (写) প্রয়োজনীয় বিকারক।

শিক্ষক মুখেও কিছু আলোচনা করবেন।

(৪) পরীক্ষা সম্পাদন —প্রথম পর্বে—প্রত্যেকটি ক্ষুত্র দল যন্ত্রপাতিগুলি সংগ্রহ ক'রে নিজ নিজ জায়গায় দাজাবে। [শিক্ষক নিজেও আগের থেকে দাজিয়ে রাথবার বাবস্তা করতে পারেন। বিদ্রপাতিগুলি ঠিকমত সাজিয়ে একবার শিক্ষককে দেখিয়ে নেবে। সঠিক না হলে শিক্ষক ঠিক ক'রে দিতে সাহায্য করবেন। হাইড্রোজেন গ্যাস প্রস্তুত ক'রে চারটি জারে দংগ্রহ করবে। [যে কয়টি ধর্ম পরীক্ষা করতে হবে, কমপক্ষে ততগুলি জারে গ্যাস সংগ্রহ করা উচিত।

ষিতীয় পর্বে – শিক্ষার্থী এক-একটি গ্যাস জার নিয়ে ধর্মগুলি একে একে পরীক্ষা করবে। পরীক্ষা শেষে যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ক'রে ঠিকমত গুছিয়ে রাথবে।

(৫) ফলের সংব্যাখ্যান — শিক্ষার্থী ধর্মগুলি পরীক্ষা ক'রে পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করবে।

নোটবই লিখন-শিক্ষার্থী পরীক্ষাসংক্রান্ত যাবতীয় কাজের বিবরণ নোটথাতায় লিপিবদ্ধ করবে। প্রয়োজন ছলে শিক্ষকের নির্দেশ অনুসারে পরীক্ষাগারে ব্যবস্তৃত নোটবুকের বেকর্ড অনুসরনে একটি ভাল ধাতায় বাড়ী থেকে লিথে এবং প্রয়োজনীয় অঙ্কনাদি করে এনে পরের দিন শিক্ষককে দেখাবে।

উদাহরণ ২।

পাঠঃ "বিভিন্ন উপায়ে বস্তুর আয়তন নির্ণয়" শ্রোণীঃ সপ্তম ছাত্রসংখ্যাঃ ২০

শিক্ষার্থী সেই ২ ৮৯ ৪ টির্ম = ১৯ ম উদ্দেশ্য :

- (ক) আয়তনের ধারণা গঠনে সক্ষম হবে
- (খ) আয়তন পরিমাপের বিভিন্ন উপায়ের সঙ্গে পরিচিত হবে।
 - (গ) নিয়তাকার ও অনিয়তাকার, জল অপেক্ষা ভারী ও হাত্তা জিনিসগুলির সঙ্গে পরিচিত হবে।
 - (ঘ) পরীক্ষামূলক দক্ষতা অর্জন করবে।
- (১) দল-বিভাজন ও কাজ বল্টন-পূর্ববর্তী উদাহরণগুলির নীতি অনুসারে দল-বিভাজন করা যেতে পারে। যেহেতু এই পাঠের বিষয়বস্ত হ'ল ভধু পরিমাপ করা তাই সকলকেই একই ধরনের কাজ দেওয়া খেতে পারে।
- (২) প্রস্তুতি—প্রত্যেক শিক্ষার্থীকে পরীক্ষার পূর্বে পরিমাপ-সংক্রান্ত তাত্তিক জ্ঞানলাভের নির্দেশ দিতে হবে এবং বই-এর নাম উল্লেখ ক'রে দিতে হবে।

বইয়ের নাম—……… লেখকের নাম—……….

পৃষ্ঠার নম্বর—………

- (৩) নির্দেশলিপি—পরীক্ষা শুরু হবার আগে বোর্ডে লিখে বা ছোট্ট কার্ডে নির্দেশ দেওয়া ষেতে পারে। নির্দেশগুলি—
 - (ক) পরীক্ষার নাম ও ক্রমিক সংখ্যা
 - (থ) পরীক্ষার উদ্দেশ্য (বিভিন্ন উপায়ে বস্তুর আয়তন নির্ণয়)
- (গ) ষন্ত্রপাতি—অর্থেক জলপূর্ণ পাঁচটি আয়তন-পরিমাপক চোঙ, দশটি অর্থমিটারু স্কেল বা ফুট স্কেল।
- (ছ) উপকরণ—লোহার সমকোণী চৌপল বা slab (বিভিন্ন সাইজের নিতে হবে; তবে দেখতে হবে, দেগুলোকে যেন সহজেই পরিমাপক চোঙের জলে স্বিধাজনকভাবে ভোবানো যায়), স্তা (লোহার চৌপলকে ভোবানোর জন্ত)।
- (৪) পরীক্ষা পদ্ধতি—প্রথমে স্কেল দিয়ে মেপে সমকোণী চৌপলের আয়তক নির্ণয় করতে হবে, দিতীয় বারে জলে ডুবিয়ে অপসারিত জলের আয়তন পরিমাপ করতে হবে। (চ) পরীক্ষার ফল থাতায় লিপিবদ্ধ করতে হবে। (ছ) ছু'ভাবে নির্ণীত জায়তনের মধ্যে পার্থকা নির্ণয় করতে হবে।

(i) প্রথম পরীক্ষার জন্ম প্রয়োজনীয় ছক সমকোণী চৌপল

হৈ দ্যা =
$$\frac{(-) \text{ c.m.} + (-) \text{ c.m.} + (-) \text{ c.m.}}{3}$$
প্রস্থ = $\frac{(\cdots) \text{ c.m.} + (\cdots) \text{ c.m.} + (\cdots) \text{ c.m.}}{3}$
(বধ = $\frac{(\cdots) \text{ c.m.} + (\cdots) \text{ c.m.} + (\cdots) \text{ c.m.}}{3}$
আয়তন = দৈর্ঘ্য × প্রস্থ × বেধ

(ii) দ্বিতীয় পরীক্ষার জন্ম প্রয়োজনীয় ছক

| পরিমাপক চোঙের জ্বল স্তস্টের প্রাথমিক পাঠ (X) c.c. | বস্ত সম্পূর্ণ ডোবানোর পর তরল স্বস্তের পাঠ (Y) c,c- | বস্তুর আয়তন = তরল স্কম্ভদ্বয়ের পার্থক্য (Y-X) c.c. |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| FREE SPAN SIL | definite that is | De STATE AND POSE THAT |
| Processing process | THE THE PERSON | 102-01612 (c) |
| Constitution of the second | | - CETEBE |

(iii) তুই উপায়ে নির্ণীত আয়তনের তুলনা

| প্রথম | ৰিতীয় | ত্টি আয়তনের |
|---------------|------------------------|--------------|
| পরীক্ষায় | পরীক্ষায় | পার্থক্য |
| প্রাপ্ত আয়তন | প্রাপ্ত আয়তন | (বড়-ছোট) |
| (c.c.) | (c⋅c.) | (c.c.) |
| pendentanis). | te than figure 1 see . | e-para (e) |

(৪) পরীক্ষা—

প্রথম স্তরে—নিক্ষার্থী যন্ত্রপাতি ও উপকরণ নিক্ষকের কাছ থেকে চেয়ে নেবে।
বিতীয় স্তরে – সতর্কতার সাহায্যে পরীক্ষা সম্পাদন করবে এবং প্রয়োজনে নিক্ষকের
সাহায্য নেবে ও পরীক্ষার ফল লিপিবদ্ধ করবে। নিক্ষক নিক্ষার্থীকে কার্যভিত্তিক প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করে তাকে অধিকতর আগ্রহী ক'রে তুলতে পারেন।

(e) তুলনা—শিক্ষার্থী আয়তন হটির মানের তুলনা করবে।

(b) লোটবই লিখন ও সংশোধন—নোটবই লিথে শিক্ষার্থী শিক্ষককে দিয়ে দেখিয়ে নেবে এবং শিক্ষক প্রয়োজনীয় সংশোধন ক'রে দেবেন।

বি: দ্র:—(১) অনুরূপভাবে বস্তুর ঘনত নির্ণয় করতে দেওয়া থেতে পারে। দেক্ষেত্রে বস্তুর ভর-নির্ণয়ের জন্ম তুলা লাগবে। (২) জ্যামিতিক—আকারহীন বস্তুর আয়তন পরিমাপের জন্ম জল অপসারণ-পদ্ধতির ব্যবহার করতে হবে। (৩) যে পদার্থগুলি জলে অদ্রাব্য, দেখানে জল এবং যেগুলি জলে দ্রাব্য, দেক্ষেত্রে অন্ত অদ্রাবক তরল (Insolvent liquid) নিতে হবে। (৪) বস্তু তরল থেকে হালা হলে পার্খনল-বিশিষ্ট জলপূর্ণ বিকারে পিনের সাহায্যে বস্তকে ডোবানো ষেতে পারে এবং অপসারিত ত্রলকে সংগ্রহ ক'রে আয়তন-পরিমাপক চোডের সাহায্যে অপসারিত তরলের আয়তন জেনে নেওয়া যেতে পারে। [এই ব্যবস্থায় নিমজ্জকের (Sinker) ঝামেলা সহজেই এড়িয়ে যাওয়া যেতে পারে।

পিরীক্ষাগার-পদ্ধতির উদাহরণগুলি অনুধাবন করলে বোঝা যাবে এথানে শিক্ষার্থীর তাত্ত্বিক জ্ঞান এবং তাত্ত্বিক জ্ঞানের ভিত্তিতে ব্যবহারিক জ্ঞান তথা পরীক্ষণমূলক দক্ষতা অর্জনের স্থযোগ আছে। এথানে শিক্ষার্থী কোন মৌলিক সভ্য আবিষ্ণারের পরিবর্তে শিক্ষকের সহযোগিতা ও নির্দেশে প্রতিষ্ঠিত সত্যের যাচাই করে এবং কিছু পরীক্ষা সম্পাদন করে। সেজন্য এই উদাহরণগুলিকে পরীক্ষাগার পদ্ধতির উদাহরণ বলা इएक्।]

পরীক্ষাগার ও প্রতিপাদক পদ্ধতির তুলনা

(১) দক্ষভার বিকাশ—

পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী ব্যক্তিগতভাবে পরীক্ষায় অংশগ্রহণ করে বলে দক্ষতা-অর্জনে সমর্থ হয়।

প্রতিপাদক-পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীর দক্ষতা বৃদ্ধি হয় না। কারণ পরীক্ষায় ব্যক্তিগত

অংশগ্রহণের স্থোগ কম।

(২) পূর্ব প্রস্তুতি—পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীকে তাত্ত্বিক পাঠের মধ্য দিয়ে প্রস্তুতি নিতে হয়।

প্রতিপাদক পদ্ধতিতে প্রস্তুতির প্রয়োজন নেই, কারণ শিক্ষক নিজেই পরীক্ষাটি ক'রে ছাত্রদের দেখান।

(৩) <u>(শ্রণী-শিক্ষা ও ব্যক্তি-শিক্ষা—পরীক্ষাগার-পদ্ধতি মূলতঃ ব্যক্তি-শিক্ষার</u> অন্তর্গত। প্রতিপাদক পদ্ধতি শ্রেণী বা দলগত শিক্ষার অন্তর্গত।

(৪) ভুলের পরিমাণ-পরীক্ষাগার-পত্নতিতে শিক্ষার্থী নিজে পরীক্ষা করে, তাই ভুলের পরিমাণ অপেক্ষাকৃত বেশী।

প্রতিপাদক-পদ্ধতিতে শিক্ষক নিজে পরীক্ষা করেন বলে ভূলের প্রশ্ন ওঠে না।

্র (৫) ছাত্রসংখ্যা—পরীক্ষাপার-পদ্ধতিতে ছাত্রসংখ্যা বেনী থাকলে কাজের অস্ত্রবিধা হয়।

প্রতিপাদক-পদ্ধতিতে ছাত্রসংখ্যা অপেক্ষাকৃত কিছু বেশী হলেও অস্থবিধা হয় না, কারণ প্রত্যেক ছাত্রের উপর পৃথকভাবে নম্বর রাধবার প্রয়োজন হয় না।

(৬) সময়, যন্ত্রপাতি, শিক্ষকের পরিশ্রেম—পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে এই সব কিছুর প্রয়োজন অপেক্ষাকৃত বেশী, কিন্তু প্রতিপাদক-পদ্ধতিতে কম। সেজন্ত পরীক্ষাগার-পদ্ধতির চেয়ে প্রতিপাদক-পদ্ধতি অবলম্বনে বিভালয়গুলির প্রবর্ণতা বেশী।

<mark>। পরীক্ষাগার-পদ্ধতি ও আবিফার</mark> পদ্ধতির তুলনা।

হুই পদ্ধতির সাদৃশ্য অনেক বেশী, তবে বৈসাদৃশগুলি অধিকাংশই তাত্ত্বিক।

(১) আরোহ ও অবরোহ প্রণালী—পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে অবরোহ প্রণালীতে ধরাবাধা উপায়ে নির্দিষ্ট ফললাভের উদ্দেশ্যে পরীক্ষা করতে হয়।

আবিষ্কার-পদ্ধতিতে দাধারণতঃ আরোহ প্রণালীতে কাজ করতে হয়।

(২) জ্ঞান—পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে জ্ঞান অর্জন করবার এবং অধীত জ্ঞান ঘাচাই করবার স্থযোগ আছে। তাল্বিক জ্ঞান অর্জন ক'রে পরীক্ষাগারের কাজ করতে যাওয়া হ'ল, এই পদ্ধতির দাধারণ নিয়ম।

আবিদার-পদ্ধতিতে যে কোন জ্ঞান শুধুমাত্র পরীক্ষার দাহায্যে অর্জন করতে হবে—অন্তভাবে বলতে পেলে কোন জ্ঞান একমাত্র আবিদ্ধারের মাধ্যমেই অর্জন করতে হবে। তাছাড়া জ্ঞান-অর্জনের চেয়ে জ্ঞান-অর্জনের কৌশল আয়ত্ত করার উপর অধিক গুরুত্ব দেওয় হয় আবিদ্ধার-পদ্ধতিতে।

(৩) শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর যোগ্যতা—পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে সাধারণ যোগ্যতাসম্পন্ন শিক্ষক কাজ পরিচালনার পক্ষে যথেষ্ট এবং সাধারণ ক্ষমতাসম্পন্ন শিক্ষার্থী এই পদ্ধতিতে উপকৃত হতে পারে।

আবিদ্বার পদ্ধতিতে ছাত্র এবং শিক্ষক উভয়েরই মেধাবী হওয়া প্রয়োজন।

(৪) সময়, পাঠ্যক্রম, বহিঃপরীক্ষা—পরীক্ষাগার পদ্ধতিতে মোটামূটি নির্নিত্ত সময়ে নির্দিত্ত পাঠ্যক্রম অন্তুদারে বহিঃপরীক্ষার প্রস্তুতি নেওয়া সম্ভব।

কিন্তু আবিষার-পদ্ধতিতে সে স্থযোগ নেই।

আলোচনা—পশ্চিম বাংলায় মাধ্যমিক ভৌত বিজ্ঞানের পাঠে পরীক্ষাগার পদতির কোন স্থযোগ নেই, তবে অতিরিক্ত পদার্থ বিজ্ঞানে এবং রসায়নে দে ব্যবস্থা থাকলেও বহিঃপরীক্ষার বা বিস্থালয়কৃত পরীক্ষার (examination) কোন ব্যবস্থা নেই। আমরা আশা করব, ভৌত বিজ্ঞানেও পরীক্ষা পদ্ধতির ব্যবস্থা করা হবে এবং পরীক্ষার দক্ষে ম্ল্যায়নের ঘোগাঘোগ স্থাপন করা হবে।

৬। নির্দেশনা বা অপিত দায়িত্বযুলক পদ্ধতি— স্থানী (Assignment Method)

বিজ্ঞানের পরীক্ষাবহুল অংশে পাঠাদানের স্থবিধার্থে (Assignment) পদ্ধতির প্রচলন করা হয়েছে। এই পদ্ধতিতে শ্রেণী-শিক্ষার সঙ্গে কোন যোগাযোগ থাকবে না এবং সেদ্রিক থেকে এই পদ্ধতি অনেকটা (Daltion Plan)-এর অহুরূপ। শ্রেণী-শিক্ষায় শিক্ষার্থীর ব্যক্তি-স্বাতস্ত্রাকে মর্যাদা দিয়ে বিজ্ঞান পড়ানো সম্ভব নয় এবং সেজ্ঞ্যই এই ব্যবস্থা। গতামুগতিক শ্রেণীকক্ষের পরিবর্তে থাকবে শুধু বিজ্ঞান-কক্ষ বা পরীক্ষাগার। দেখানে বিজ্ঞান-শিক্ষার যন্ত্রপা তির দঙ্গে থাকবে ছবি, মডেল, চার্ট ও বিজ্ঞানের বই। শিক্ষক দারাক্ষণ দে ঘরেই থাকবেন এবং শিক্ষার্থীদের দক্ষে দর্বপ্রকারের সহযোগিতা করবেন। প্রত্যেক শিক্ষার্থীকে যোগ্যতা অন্থযায়ী কাজ বা (Assignment) ছাত্ররা তাদের নিজ নিজ দমস্তা নিজ দায়িত্বে স্বাধীনভাবে সমাধান করবার চেষ্টা করবে এবং প্রয়োজনে শিক্ষকের দাছাষ্য নেবে। প্রভ্যেক শিক্ষার্থীর প্রগতির মূল্যায়নের জন্ম প্রগতি-লিপি (Progress chart) থাকবে। এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীর কাজ **পরীক্ষাগার পদ্ধভিতে** এবং শিক্ষকের সহযোগিতা প্রাভিপাদক স্থতরাং পরীক্ষাগার পদ্ধতি এবং প্রতিপাদক পদ্ধতির পদ্ধতিতে নিয়ন্ত্রিত হয়। স্থবিগ্লাগুলি এই পদ্ধতিতে বর্তমান। এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীর ব্যবহারিক জ্ঞানের সাথে তাত্ত্বিক জ্ঞানের স্কুরণ ঘটে।

Assignment ঃ সমগ্র বছরের পাঠ্যস্থচীকে স্থবিধামত কয়েকটি অংশ (unit) ভাগ করা হয়। প্রত্যেকটি অংশের জন্ত মোটামুটি এক সপ্তাহ সময় দেওয়া হয়। বিভিন্ন অংশের ভিত্তিতে সাপ্তাহিক কাজকে বলে Assignment। শিক্ষার্থী তার সামর্থ্য অনুযায়ী Assignment নির্বাচন ক'রে কাজ শুরু করে এবং ক্রমে ক্রমে বছরের সম্প্র Assignment-এর কাজ শেষ করে। Assignment তুই ধরনের—

প্রথম পর্বঃ বাড়ীর কাজ (Home Assignment) বা তাত্ত্বিক পাঠ (Theoretical studies)

দিতীয় পর্ব ঃ বিভালয়ের কাজ (School Assignment) বা পরীক্ষার কাজ (Practical works)

প্রথম পর্ব ঃ বাড়ীর কাজ—বাড়ীর কাজের জন্ম শিক্ষক শিক্ষার্থীকে কিছু প্রপ্রের উত্তর লিথতে দেন এবং দেই দক্ষে Reference বই-এর নাম ও পাতার নম্বর উল্লেথ ক'রে দেন। শিক্ষকের নির্দেশমত শিক্ষার্থী বই পড়ে এবং উত্তর তৈরি ক'রে নোট বই-এ লিথে এনে শিক্ষককে দেখায়। উত্তরগুলি দঠিক হ'লে তিনি শিক্ষার্থীকে বিতীয় পর্বের কাজ করবার অভ্নমতি দেন, আর দঠিক না হ'লে দেগুলি পুনরায় লিথে আনতে বলেন।

ক্সিতীয় পর্ব ঃ বিভালয়ের কাজ—বিভালয়ের কাজ হিসাবে শিক্ষার্থীরা পরীক্ষা-গারে পরীক্ষা সম্পাদন করে এবং শিক্ষকের প্রশ্নের উত্তর দেয়। শিক্ষক ত্রনহ, ভৌ. বি. শি.—৮ (Jo) বিপজ্জনক এবং মূল্যবান যন্ত্রপাতি দংবলিত পরীক্ষাগুলি প্রতিপাদক পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীকে ক'রে দেখান এবং অপেক্ষাকৃত সহজ পরীক্ষাগুলি ছাত্রদের করতে দেন। সমগ্র ব্যবস্থা নীচে ছকের সাহায্যে দেখানো হ'ল।

পরাক্ষা সংবলিভ পাঠক্রম

অংশ বা unit-এ বিভাজন

বিভিন্ন অংশের ভিত্তিতে দাপ্তাহিক কাজ (Assignment) নির্ধারণ (Dalton Plan অমুযারী)

প্রথম পর্ব দ্বিভীয় পর্ব
গৃহকাজ বা বিছালয়ের কাজ বা

Home Assignment
(তাত্ত্বিক কাজ)

কঠিন পরীক্ষা

শিক্ষকের ধারা সম্পন্ন হবে
প্রিক্ষাগার পদ্ধতিতে)

কিন্তা প্রাক্ষা

শিক্ষকের ধারা সম্পন্ন হবে
প্রিক্ষাগার পদ্ধতিতে)

Assignment নির্বাচন, বন্টন ও পরিচালনার উত্তম উপায় ॥ নির্বাচন ও বন্টন ॥

- (১) শিক্ষাবর্ষের কার্যকরী সময় এবং পাঠক্তম অনুযায়ী Assignment-এর সংখ্যা নির্দিন্ট করতে হবে এবং সেই সঙ্গে প্রত্যেক Assignmet-এর জন্য প্রায়াজনীয় সময় (এক সপ্তাহ হ'লে ভাল হয়) ঠিক করতে হবে।
- (২) ছান্তদের মেধা ও সামর্থ্যের দিকে লক্ষ্য রেখে Assignment-এর কাঠিন্যমান্ত্রা ঠিক করতে হবে। ব্যক্তিগতভাবে Assignment দেবার নিরম হলেও, ক্ষেত্রবিশেষে দ্যগতভাবে সমমেধাসম্পন্ন কয়েকজন শিক্ষার্থীকে একত্রে Assignment দেওয়া যেতে পারে। কারও কারও মতে দলগতভাবে বিভিন্ন মেধা ও যোগ্যতার কয়েকজন ছাত্রকে একত্রে Assignment দেওয়া যেতে পারে। সেক্ষেত্রে স্ক্রিধা এই, কঠিন পরীক্ষাগ্র্নিল ভাল ছাত্ররা এবং সহজ পরীক্ষাগ্র্নিল নিম্ন মেধার ছাত্ররা সম্পন্ন করবে।

॥ श्रीत्रहालना ॥

(১) পাঠ্যপা্সতকের উল্লেখ—অধ্যাপক ঘনশ্যাম দাশের মতে Assignment-এর ভিত্তি হিসাবে একটি পাঠ্যপা্সুক ব্যবহার করতে হবে এবং অতিরিক্ত পাঠের জন্য অন্য প্রস্তুকের উল্লেখ করতে হবে। সব ক্ষেত্রে বইয়ের নাম, লেখকের নাম, পাতার নুষ্বর, এমন কি, প্রয়োজনে অনুচ্ছেদের কথা উল্লেখ করতে হবে।

- (২) প্রশ্ন-প্রদেরর বিষয়বস্তু উদ্দেশ্যভিত্তিক হবে, ভাষা প্রণ্ট হবে, কাঠিনোর মাতা ছাত্রদের সামর্থ্য অনুযায়ী হবে এবং প্রশেনর উত্তর সংক্ষিপ্ত হবে। ব্যবহারিক কাজের যন্ত্রপাতির নাম ও যন্ত্রপাতির ব্যবহার সম্পর্কে প্রশ্ন থাকবে। সেই সঙ্গে থাকবে কিছ, অঙ্কনমূলক প্রশ্ন।
- (৩) নিদেশিপত্ত —পরীক্ষামূলক Assignment-এর নিদেশিপতে উল্লেখ থাকবে যুল্তপাতির বিবরণ, কাজ করবার পর্ম্বতি, ফল লিপিবন্ধ করবার নিয়ম, কি ধরনের সত্রক তা অবলম্বন করতে হবে এবং ক্ষেত্রবিশেষে যাত্রপাতি সন্ধিত করবার প্রয়োজনীয় চিত্ৰ ইত্যাদি।

(৪) প্রীক্ষাগারের <mark>অবস্থা—বাড়ীর Assignment দেবার আগে শিক্ষক দেখে</mark> নেবেন পরীক্ষাগারে প্রয়োজনীয় যশ্তপাতি ও বিকারগর্বাল সব আছে কি না।

- (c) পরিদর্শন পরীকা চলাকালীন শিক্ষক পরীক্ষা পরিদর্শ করবেন এবং প্রয়োজনে সাহায্য করবেন। শিক্ষাথীরো যথায়থ পন্ধতি অন্মরণ করছে কি না জানবার জন্য মোথিকভাবে তাদের প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করবেন। শিক্ষার্থীরা নোটবই লেখার কাজ পরীক্ষাগারেই শেষ করবে। একটি Assignment শেষ না হলে পরবতী Assignment তাদের দেওয়া হবে না।
- (৬) Assignment-ভিত্তিক বিদ্যালয় শিক্ষা—যদি বিদ্যালয়ের সমস্ত শিক্ষক Assignment পদ্ধতি অবলম্বন করেন, তাহলে সমগ্র শিক্ষা-ব্যবস্থা আরও ফলপ্রস হতে পারে।

II Assignment পদ্ধতির স্কৃবিধা।।

Assignment পার্শ্বতি পরীক্ষাগার এবং প্রতিপাদক পার্শ্বতির সমাবয়ে গঠিত বলে উভয় পর্শ্বতির স্ববিধাগর্বল Assignment পর্শ্বতিতে বর্তমান। তাছাড়া এই পশ্বতিতে পরীক্ষাভিত্তিক তাত্ত্বিক পাঠের ব্যবস্থা আছে। এই পশ্বতির বিশেষ স্ক্রবিধাগ্রলি হ'ল—

(১) বিজ্ঞান শিক্ষার অনেক **উদ্দেশ্য** এই পর্ম্বতিতে সাধিত হয়, ষেমন—

(ক) **জ্ঞান ও ধারণা**—এই পর্ন্ধাতিতে তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক উভয় ধরনের জ্ঞান ও শারণা লাভের সুযোগ আছে।

(খ) দক্ষতা—নিজ হাতে পরীক্ষা সম্পাদন ও ফলের সংব্যাখ্যান করতে হয় বলে

শিক্ষাথীর দক্ষতা ব্দিধ পায়।

(গ) বৈজ্ঞানিক দ্বীতভঙ্গী—এই পাধতিতে পরীক্ষার মাধ্যমে বিজ্ঞানের জ্ঞান খাচাই করতে হয় বলে শিক্ষার্থীর বৈজ্ঞানিক দ্ণিউভঙ্গীর বিকাশ ঘটে।

্র্বে) আগ্রহ—পরীক্ষার তাত্ত্বিক পাঠের জন্য শিক্ষার্থীকে বিভিন্ন ধরনের বই পড়তে হয় বলে তার আগ্রহের বিকাশ ঘটে।

- (২) এই পদ্ধতিতে শিক্ষালাভ করতে গিয়ে অনেক সামাজিক গ্রুণের বিকাশ ঘটে, যেমন—
 - ক) শিক্ষাথারি আত্মনিভরিতা ও আত্মবিশ্বাস বৃদ্ধি পায়। শিক্ষাথা কণ্টসহিষ্ণ হয় এবং শ্রমের প্রতি মর্যাদাশীল হয়।
 - (খ) সহপাঠী ও শিক্ষকের সঙ্গে তার প্রীতির সম্পর্ক গড়ে ওঠে পারুপরিক সহযোগিতার মাধ্যমে।
 - (৩) প্রীক্ষাগারের প্রশাসনিক দিক্ থেকেও কিছা স্ববিধা আছে। যেমন—
 - কঠিন ও বিপজ্জনক পরীক্ষাগর্বলি শিক্ষক নিজে ক'রে দিতে পারেন।
 - (খ) আর্থিক স্ক্রিধা—এই পশ্বতিতে একই সময়ে বিভিন্ন শিক্ষাথী কৈ বিভিন্ন প্রশীক্ষা করতে দেওয়া হয় বলে একই জাতীয় যন্ত্রপাতি একই সময়ে সকলের জন্য লাগে না।
 - (গ) শিক্ষাথীর কাজের স্ক্রিধা—যেহেতু শিক্ষাথী নিজের সামর্থ্য অনুযায়ী বিভিন্ন কাজ করে; ভাল ছাত্রদের অগ্রগতি অন্যান্যদের দ্বারা ব্যাহত হয় না।
 - (৪) মূল্যায়ন—এই পর্ম্বতিতে শিক্ষার্থীর তাত্ত্বিক এবং ব্যবহারিক পাঠের মূল্যায়ন প্রায় সঙ্গে সঙ্গে হয়ে য়য় । মূল্যায়নের ভিত্তিতে শিক্ষক প্রত্যেক শিক্ষার্থীর পাঠেরিতির লেখচিত্র অংকন করেন। মূল্যায়নের ভিত্তিতে শিক্ষার্থীর দূর্বলতা নির্ণয় করা য়য় এবং প্রতিকারমূলক শিক্ষার ব্যবস্থা (Remedial Teaching) করা য়য় ।

॥ अभ्यतिथा ॥

- ১। এই পদ্ধতিতে পাঠ-পরিচালনার জন্য উপযুক্ত পাঠ্য প্রস্তকের ভীষ্ণ অভাব ।
- ২। এই পর্ম্বাতর সাফল্য অনেকথানি নির্ভার করে স্কুপরিকল্পিত Assignment-এর উপর। কর্মব্যিস্ত শিক্ষকের পক্ষে অনেক সময় পাঠ-পরিকল্পনা করা সম্ভব হয় না।
 - ৩। এই পর্ম্বাতিতে সময়ের প্রয়োজন কোন অংশেই কম নয়।
- ৪। এই পর্ন্ধতিতে গ্রন্থসমূন্ধ পাঠাগার এবং সর্ক্রান্ধত পরীক্ষাগারের প্রয়োজন ।
 আমাদের মত গরীব দেশের পক্ষে এই পর্ন্ধতিতে পাঠদান করা অনেক অস্ক্রবিধাজনক।
 - ৫। ভাল শিক্ষার্থীর নোটবুক অন্যান্য শিক্ষার্থীরা নকল করতে পারে।
 - ৬। নিদেশিপত্রগর্মল ভাষামূলক হওয়ায় সকলের পক্ষে সহজবোধ্য হয় না।
- ৭। প্রশিক্ষার সন্ধোর্গবিহান বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু এই পর্ন্ধতিতে <mark>অবহেলিত</mark> হয়ে থাকে।

।। আমাদের বিদ্যালয়ে Assignment পৃদ্ধতি ব্যবহার সম্পর্কে মতামত।।

Assignment পর্ন্ধতির মূল কথা হ'ল পরীক্ষাগারের পরীক্ষাকে কেন্দ্র ক'রেই বিজ্ঞানের সব পড়াশ্না চলবে, এমন কি তাদ্ধিক বিষয়গ্র্লিও। সেদিক্ থেকে কিছ্ফু বলবার নেই।

(ক) কিন্তু কথা হল, আমাদের বিদ্যালয়ে পরীক্ষাগার ও যন্ত্রপাতির অস্কবিধা থাকাতে ও বিজ্ঞান-শিক্ষকের সংখ্যা আনুপাতিকভাবে কম হওয়ায় এই পর্ম্বাত-পরিচালনাতে বেশ অস্ক্রবিধা দেখা দেবে।

(খ) দেশের বিভিন্ন বিদ্যালয়ের বিজ্ঞানের পাঠ্যসূচী পর্যালোচনা করলে দেখা যাবে, বিজ্ঞানে এমন অনেক বিষয় আছে যা বিদ্যালয়ে পরীক্ষা ক'রে দেখানো যাবে না এবং এমন বিষয় আছে যা শ্বধুই যুৱিষ্ট্লেক, প্রত্যক্ষ প্রীক্ষার মাধ্যমে বোঝানো যাবে না। এসব ক্ষেত্রে এই পর্ম্বতি চলতে পারে না।

(গ) বহিঃপ্রীক্ষার প্রস্তুতি নেবার জন্য বিজ্ঞানের তাত্ত্বিক অংশের উপর অধিক

গুরুত্ব দেওরা হয়; সেক্ষেত্রেও এই পর্ম্বাত বিশেষ কাজে লাগে না।

্বে) এছা<mark>ড়া পুৰ্ধতির শ্ৰেণ</mark>ীবিহীন শিক্ষা-ব্যবস্থার ধারণা বত⁴মান বিদ্যা**ল**য়গ্_মলির

ক্ষেত্রে অচল।

তবে শ্রেণীশিক্ষার ক্ষেত্রে এই পন্ধতিকে আংশিকভাবে প্রয়োগ করা যায়, বিদ্যালয়ের উপরের শ্রেণীগ্র্লিতে। আমাদের বিদ্যালয়ে ষাণ্মাসিক (Half-yearly) ভিত্তিতে পাঠক্রমকে ভাগ করা হয়। আমরা মাসিক ভিত্তিতে ভেঙ্গে নিতে পারি। কোন ন<mark>তুন</mark> পাঠ শ্রুর করবার সময় প্রুতৃতি-পবে পাঠদান করবার সময় কোন সমস্যা-সমাধানে অথবা পাঠের শেষে মূল্যায়নের ক্ষেত্রে এই পন্ধতিকে আংশিকভাবে প্রয়োগ করতে পারি।

॥ Assignment-এর উদাহরণ॥

প্রতিফলনের দ্বিতীয় সূত্রের সত্যতা-নির্পেণ (Verification of the 2nd law of reflection of light) !

(ध्वाी-नव्य।

উদ্দেশ্য ও উপকরণ—[প্রশিক্ষণাথীকে উল্লেখ করতে অন্বরোধ করা হচ্ছে] ৰাড়ীর কাজ বা প্রস্তুতি পর্বের প্রন্ন (Questions in the preparatory stage)—বাড়ী থেকে প্রশেনর উত্তরগর্বল লিখে আনবে।

(ক) আলোর প্রতিফলন বলতে কি বোঝ ?

- (খ) একটি আলোকরশিম লশ্বভাবে এবং অপরটি তির্যকভাকে সমতল-দপ্রে পড়লে কি হবে ?
 - (গ) আপতিত এবং প্রতিফলিত রশ্মি কাকে বলে?
 - আপতন কোণ এবং প্রতিফলন কোণ কাকে বলে ?
 - প্রতিফলনের দ্বিতীয় স্ত্রটি কি ?
 - প্রতিফলনের প্রথম স্তাট কি ?
 - মোটর গাড়ীর চালকের সামনে সমতল দপ্রণ থাকে কেন ?

॥ সংকেতলিপি॥

পাঠ্য প্ৰুস্তুক ঃ ভৌত বিজ্ঞান (নৰম শ্ৰেণীর পাঠ্য) লেখকঃ বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পাতার নম্বরঃ ৭৫-৭৬

বিশেষ প্রুতকঃ Intermediate Physics, Part I

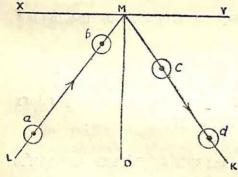
লেখকঃ Basu & Chatterjee.

পাতার নন্বর ঃ 422-425

পরীক্ষণমূলক স্তরের নিদেশি (Instruction for experiments)

তোমাকে একটি সমতল দপ'ণ, একটি বোড', চারটি বোড' পিন এবং চারটি হেয়ার পিন দেওয়া হ'ল। তুমি

- (১) বোর্ডের উপর একটি সাদা কাগজ বোর্ড পিন দিয়ে আটকাও।
- (২) কাগজের উপর একটি সরল রেখা X Y টান।
- (৩) বোর্ডের উপর X Y রেখা বরাবর দর্পণ বসাও।
- (৪) দর্পণের সামনে 4 cm. কিংবা 5 cm. দুরে দুর্গটি পিন এমনভাবে আটকাও, যাতে পিন দুর্গটর পাদন্বয় সংযোগকারী সরলরেখা, X Y রেখাকে তির্যকভাবে



ছেদ করে।

- (৫) আর একদিকে দুটি পিন এমনভাবে বসাও যেন এই পিন দু'টির সঙ্গে আগের পিন দু'টির প্রতিবিশ্ব একই সরলরেখায় থাকে।
- (৬) a, b, c, d দিয়ে চারটি পিনের পাদবিন্দ্র চিহ্নিত কর।
- (৭) a b এবং c d যোগ ক'রে দর্প ণের দিকে বর্ধিত কর।
- (৮) এই দ্ব্'টি সরলরেখা (a b এবং c d) X Y রেখার উপর যে বিন্দ্বতে (ধরা যাক্ M) মিলিত হ'ল, সেই বিন্দবৃতে (অর্থাৎ M বিন্দ্বতে) X Y রেখার উপর M D লম্ব টান। তাহ'লে তুমি চিত্র পারে ।
- (৯) ∠DML=আপাতন কোণ এবং ∠KMD = প্রতিফলন কোণ, খাতায় লিখে নাও।
 - (১o) a b আপতিত রশ্মি এবং c d প্রতিফলিত দিক্ চিহ্নিত কর।
 - (১১) ঠিক হ'ল কি না শিক্ষককে দেখিয়ে নাও।
 - (১২) আর কয়েকবার পরীক্ষা ক'রে নিক্ষরপে খাতায় লেখ।

| প্র্য'বেক্ষণ সংখ্যা | আপাতন কোণ ়)° | প্রতিফলন কোণ ()° | মন্তব্য | স্ত্র |
|------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 3 | orus protún a nilgalic o surpuse r | मान्य वर्षे सन्दर्भ वर्षे स्टिक्स के स्टिक्स | entitus on motor pieta | io 1878 ug barron sus ^a flore |
| 22 2 A 22 | je soje spil Listanava s | | esta fire una esta fire de la constantida esta firente | upidoji "u un u zi ros ri sinsa " |
| | ्राष्ट्रक स्थापन विकासिक स्थापन | ntial 41 | a gian al | বহুক সাহা তেওঁ ক |

- (১৩) পরীক্ষার কাগজটি খাতার <mark>আটকা</mark>ও।
- (১৪) পরীক্ষা-পর্ম্বাত দেখ।

৭। কার্যসমস্যা পদ্ধতি (Project Method)

শিক্ষার্থীর চারিপাশের ভৌত পরিবেশের মধ্যে বিজ্ঞানের শিক্ষণীয় বিষয়গর্নল ছড়িয়ে আছে। কিন্তু বিদ্যালয়ের চার দেওয়ালের মধ্যে বিজ্ঞানের বিষয়বন্দ্ অধিকাংশ সময় উপস্থাপিত করা হয় মোথিকভাবে, চিত্রের সাহায়েয় বা কোন বিকল্প বা কৃত্রিম ব্যবস্থার সাহায্যে। তবে এ কথা সত্য যে, যে পরিবেশ ও সমাজ শিক্ষার্থীর জীবনকে ব্যবস্থার সাহায়ে। তবে এ কথা সত্য যে, যে পরিবেশ ও সমাজ শিক্ষার্থীর জীবনকে বিম্নন্তণ করে তার সাথে শিক্ষার্থীর প্রত্যক্ষ যোগাযোগ ঘটিয়ে শিক্ষা দিলে বিজ্ঞান শিক্ষার উৎকর্ষ বৃদ্ধি পায় এবং শিক্ষার্থী আগ্রহী হয়। কার্যসমস্যা পত্থতিতে বিজ্ঞান শিক্ষা দেবার সময় সেই চেন্টাই করা হয়। কার্যসমস্যা পত্থতি দলগত শিক্ষা পত্থতির ক্রাত্ত্যে এখানে অবহেলিত নয়।

কার্যসমস্যা পর্ন্ধতির আর করেকটি দিক হ'ল শিক্ষার সক্রিয়তা ও শ্বাধীনতা কার্যসমস্যা পর্ন্ধতির আর করেকটি দিক হ'ল শিক্ষার সক্রিয়তা ও শ্বাধীনতা আনরন এবং বিদ্যালয়ের সাথে সমাজের প্রয়োজনভিত্তিক যোগাযোগ ঘটিয়ে শিক্ষাকে সমাজমন্থী করে তোলা এবং পর্বীথকেন্দ্রিক শিক্ষার সংকীর্ণতা থেকে শিক্ষাকে

মুক্ত করা।
কার্যসমস্যা পর্ন্ধতির ঐতিহাসিক ভিত্তি হ'ল জন ডিউই'র সমস্যা ও সক্রিয়তাবাদ।
কার্যসমস্যা পর্ন্ধতির ঐতিহাসিক ভিত্তি হ'ল জন ডিউই'র সমস্যা ও সক্রিয়তাবাদ।
বিংশ শতাব্দীতে শিক্ষাক্ষেত্রে শিশুরে সক্রিয়তাকে স্থান দেবার জন্য যাঁরা পরীক্ষা-নিরীক্ষা

করেছেন ডিউই তাঁদের পথিকং। ডিউই তাঁর "সমস্যা-সমাধান" পর্ন্ধাততে শিক্ষায় সক্রিয়তার উপর গুরুত্ব স্থাপন করেন। ডিউই'র "সমস্যা-সমাধান" পার্ধাতকে ভিত্তি করে তাঁর শিষ্য ডঃ কিলপ্যাটরিক, কার্যসমস্যা পর্দ্ধতি উল্ভাবন করেন। কার্যসমস্যার ইংরাজী অর্থ হল "প্রোজেক্ট"। প্রোজেক্টের আধুনিক অর্থ অত্যন্ত ব্যাপক। শিক্ষাক্ষেত্রে প্রোজেক্টের সংজ্ঞা নির্পেণ করতে গিয়ে ডঃ কিলপ্যাটরিক্ বললেন—"Project is a whole hearted purposeful activity proceeding in a social environment"---অর্থাৎ "প্রোজেক্ট হ'ল উদ্দেশ্যমলেক কাজ্যা সামাজিক পরিবেশে সর্বান্তঃকরণে করতে হয়।" ডিউই-এর অপর একজন শিষ্য স্টিভেনশন আরও সহজ ক'রে বললেন— "A project is a problematic act carried to completion in its natural setting."—অর্থাৎ "প্রোজেক্ট হ'ল একটা সমস্যামলেক কাজ, যা তার স্বাভাবিক পরিবেশে রেখে স্কুসম্পন্ন করতে হয়।" রিটিশ শিক্ষাবিদ্ ব্যালার্ড বললেন—"... (Project is) a bit of real life that has been imparted into the school". অর্থাৎ প্রোজেক্ট হ'ল ''বিদ্যালয়ে সন্ধালিত প্রকৃত জীবনের অংশ''। F. Theodore-এইর মতেঃ "Project aims at bringing unity out of what might otherwise be bewilderment." অর্থাৎ "প্রোজেই বিচিত্রধুমী" কাব্দের মধ্যে ঐক্য আনতে পারে..."

॥ स्थारक होत देवी मण्डे ॥

প্রোজেক্ট পর্ন্ধতি সম্পর্কে বিশিষ্ট শিক্ষাবিদ্দের দেওয়া সংজ্ঞাগন্তি বিশেল্যণ করলে দেখা যাবে—

- (১) প্রত্যেক প্রোজেক্ট পর্ন্ধাতর প্রতিটি কাজের পিছনে থাকবে একটি সমস্যা ।
- (২) প্রতিটি সমস্যার পিছনে থাকবে উল্লেশ্য ।
- (৩) উদ্দেশ্যের সঙ্গে থাকবে জীবনের যোগসতে অর্থাৎ উদ্দেশ্য হবে বাস্তবধ্যা^র।
- (৪) সমস্যাটি, শিক্ষাথীর উপর চাপিয়ে দেবার পরিবতে, দ্বতঃস্ফ্তেভাবে আসবে।
- (৫) প্রোজেক্টের কাজ শিক্ষাথীকে সম্পন্ন করতে হবে স্বাভাবিক পটভ্মিকায়, অন্যভাবে বলতে গেলে, সামাজিক পরিবেশে আন্তরিকতার সঙ্গে।
 - (৬) প্রোজেক্টের কাজ সম্পন্ন করতে হ'বে।
 - (a) প্রোজেক্টের কাজের সঙ্গে বিভিন্ন জ্ঞানের সমন্বয়সাধন করতে হবে।
 - (৮) প_র থিগত বিদ্যার পরিবর্তে কাজের মাধ্যমে বিদ্যা অর্জন করতে হবে।

মুদালিয়ার কমিশন যথার্থই বলেছেন—প্রোজেক্ট পর্ম্বাততে কাজের মাধ্যমে "Bookish Schools" পরিণত হবে "Work Schools"-এ।

॥ প্রোজেক্টের শ্রেণীবিভাগ ॥

॥ क ॥ উদ্দেশ্যের ভিত্তিতে প্রোজেক্ট চার ধরনের হতে পারে।

(১) উৎপাদন-ধুমী প্রোজেক্ট (Producer's Project)—স্জনধুমী কাজ এই প্রোব্দেক্টের অন্তর্গত।

(২) ভোগ্য প্রোজেক্ট (Consumer's Project) — যে প্রোজেক্টে কোন কিছ্ দেখা, শোনা বা উপভোগ করা হয়; যেমন—রেডিওতে বক্তৃতা শোনা, শিক্ষাম্লক ফিল্মে বিজ্ঞানের প্রীক্ষা দেখা, শ্রেণীতে শিক্ষকের ডেমন্স্টেশন দেখা।

(৩) সমস্যাম, লক প্রোজেষ্ট (Problem Project)—কিভাবে ফ্যাইরীতে বরফ তৈরি হয়, কিভাবে জল-বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়—এই জাতীয় সমস্যাম্লক প্রোজেক্ট।

(৪) শিক্ষাম্বাক প্রোজেন্ট (Skill Project)—যে প্রোজেন্টে কাজের মাধ্যমে দক্ষতা অর্জন করতে হয়; যেমন—উদ্যান রচনা করা, রেডিও তৈরি করা, সাবান তৈরি করা ইত্যাদি।

॥ খ ॥ অংশগ্রহণের দিক্ থেকে প্রোজেক্টকে দ্ব'ভাগে ভাগ করা যায়—

- (১) ব্যক্তিগত প্রচেণ্টাম্লক প্রজেক্ট।
- (২) সমবেত প্রচেন্টাম্লক প্রজেন্ট।

॥ গ॥ সক্রিয়তার দিক্ থেকে প্রোজেইকে দ্ব'ভাগে ভাগ করা যায়—

- (১) দৈহিক সক্রিয়তাম্লক প্রোজে**ন্ট**।
- (২) মানসিক সক্রিয়তাম্*ল*ক প্রোজে**ন্ট**।

অবশ্য এই সব প্রভেদ মেনে কোন প্রোজেষ্ট গ্রহণ করা সম্ভব নয়। তবে কার্যসমস্যায় আমরা দৈহিক কাজের উপর অধিক গ্রুর্ছ দেব এবং দক্ষতা-অর্জনমূলক প্রোজেক্ট নিয়েই আলোচনা করব।

॥ কার্য'সমস্যা-পদ্ধতির আবশ্যিক উপকরণ॥

- গণতাশ্বিক মনোভাব, ব্যাপক অভিজ্ঞতা ও কর্ম'দক্ষতা-সম্পন্ন উংসাহী ও উদ্যোগী বিজ্ঞান-শিক্ষক।
 - (খ) শৃংখলা-পরায়ণ দ্বন্সমংখ্যক শিক্ষাথী'।
 - (গ) বিদ্যালয় এবং শিক্ষাথীরি আথিকি ঘাছেলা।
 - উপয_{ন্}ন্ত পাঠাপা্ক্তক ও নমনীয় (Flexible) পাঠক্রম ও সময়-পাঁচকা। (ঘ)
 - সামাজিক সহযোগিতা।

প্রোজেক্টের বিভিন্ন ধাপ Steps involved in a Project)—প্রোজেক্টের সাথ^ক রুপায়ণের জন্য কতকগুলি ধাপে পর পর অগ্রসর হতে হয়। প্রভ্যেকটি স্তরে শিক্ষক ও শিক্ষাথীর বিভিন্ন অনুপাতে সহযোগিতা প্রয়োজন। কর্মসম্পাদনের ধাপ ছাড়া প্রতি ধাপে কাজের বর্ণনা বা আলোচনা দায়িত্বপ্রাপ্ত কোন শিক্ষার্থী লিপিবন্ধ করবে।

[১] উদ্দেশ্য স্থাপন (Choosing and purposing — শিক্ষাথীরা তাদের অভিভতার ভিতিতে কোন প্রোজেক্টের প্রভাব দিতে পারে। শিক্ষাথীর কোন অভিজ্ঞতা না থাকলে শিক্ষক শ্রেণীকক্ষের পাঠের মাধ্যমে অথবা বিজ্ঞান-মেলা বা বিজ্ঞান-ক্লাব পরিচালনা প্রসঙ্গে তাদের উপযুক্ত অভিজ্ঞতালাভে সাহাষ্য করতে পারেন। শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর সচেতন আলোচনার ভিত্তিতে কোন একটি প্রোক্তের চড়োল্ডভাবে গ্রহণ করা হবে। এক্ষেত্রে শিক্ষক উপদেণ্টার ভ্রিমকা নেবেন এবং শিক্ষার্থীদের স্বাধীন ও আল্তরিক আলোচনার সংযোগ ক'রে দেবেন।

[২] পরিকলপনা প্রণয়ন (Planning)—প্রোজেক্ট নির্দিন্ট হ্বার পর শিক্ষার্থীরা প্রোজেক্ট সম্পাদনের পরিকলপনা করবে শিক্ষকের তন্ধারধানে। ছাত্রদের আশত পরিকলপনা অথবা সময়ের অপচর রোধ করতে শিক্ষক তাঁর অভিজ্ঞ পরামর্শ দিতে পারেন। প্রোজেক্ট বড় হ'লে এবং শিক্ষার্থীর সংখ্যা বেশী হলে কাজের গ্রুরুষ ও পরিশ্রম অনুসারে এবং ছাত্রদের যোগ্যতা অনুযায়ী কয়েকটি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দলে ছাত্রদের ভাগ করা যেতে পারে এবং প্রত্যেক দলের কাজ নির্দিন্ট করা যেতে পারে।

ত্র কর্মসম্পাদন (Execution)—ন্তরটি কর্মমলেক। কাজের পরিকল্পনা অনুসারে প্রত্যেক শিক্ষাথা কাজে সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করে এবং সাধ্যান্যায়ী কিছ্ননা-কিছ্ব করে। ছাত্রদের অনেক অস্ক্রিধা দেখা দেয় এবং ভুল হয় আবার কিছ্ব ছাত্র ফাঁকি দিতে পারে। শিক্ষকের কর্তব্য হ'ল ছাত্রদের কাজ পরিদর্শন করা, পরামর্শ ও উৎসাহ দেওয়া এবং প্রয়োজনে সহযোগিতা করা এবং কোন অবস্থাতেই প্রভাব বিস্তার না করা। কাজের শেষে প্রতিটি ছাত্র তার কাজের বিবরণ শিলিপবন্ধ করবে।

[8] আলোচনা ও ম্লায়ন (Discussion & Evalution)—যে কোন উদ্দেশ্যম্লক কাজের শেষে ম্লায়ন প্রয়েজন—যেমন উদ্দেশ্য অনুসারে কতারুকু কাজ করা গেল এবং কতারুকু করা গেল না? কেন গেল না? প্রতিকারের উপায় কি? ইত্যাদি। স্বতরাং প্রাজেস্টের কাজের শেষে ম্লায়ন হবে এবং শিক্ষাথীরা আত্মসমীক্ষা করবে। কিন্তু তাদের অভিজ্ঞতার গভীরতা কম বলে শিক্ষককে ম্লায়ন বা সমীক্ষার ক্ষেত্রে অধিকতর সক্রিয় ভ্রিমকা নিতে হবে। পরিকল্পনা অনুসারে কোন শিক্ষাথীই হয়ত ঠিক ঠিক কাজ ক'রে উঠতে পারবে না। শিক্ষক তাদের ভূল সহান্ত্র্তির সঙ্গে নির্দেশ করবেন এবং তাঁর ম্লাবান অভিজ্ঞতা দিয়ে সেগর্বিল সংশোধন করবার উপায় বলে দেবেন। শিক্ষক তাদের অভিজ্ঞতাকে তাত্ত্বিক পাঠে প্রয়োগ করবেন। শিক্ষাথীরা তাদের অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে মডেল তৈরি করবে, চার্ট অংকন করবে এবং প্রবংধ লিখবে।

। প্রোজেক্ট পদ্ধতিতে শিক্ষকের ভূ<mark>মিক। ।।</mark>

[১] প্রোজেক্ট নির্বাচনে, পরিকল্পনা রুপায়ণে এবং মুল্যায়নে শিক্ষার্থীদের আলোচনার জন্য শিক্ষক গণতান্তিক পরিবেশ স্থিত করবেন। তিনি তাঁর অভিজ্ঞতার সাহায্যে ছাত্রদের সঠিক আলোচনা করতে সাহায্য করবেন এবং প্রয়োজনে তাদের ভুল সংশোধন করবেন।

- (২) শিক্ষার্থীদের যোগ্যতা অনুসারে কাজ বণ্টন করবেন।
- (৩) কর্ম-সম্পাদনের সময় তাদের কাজের প্রতি লক্ষ্য রাথবেন। শিক্ষার্থীদের

উপর প্রভাব বিস্তার না ক'রে বরং তাদের উৎসাহ দেবার জন্য তিনি নিজেও কাজে অংশগ্রহণ করবেন।

(৪) প্রোজেক্টের অভিজ্ঞতাকে কাজে লাগাবার জন্য তিনি শিক্ষাথী দের সাহায্য করবেন।

া। প্রোভেন্ট পদ্ধতির সুবিধা।

(১) প্রোজেষ্ট পদ্ধতির মনস্তাত্তিক ভিত্তি (Psychological Basis — এই পদ্ধতি "কাজের মাধ্যমে শিক্ষা" নীতির উপর প্রতিষ্ঠিত। শিক্ষাথী স্বাভাবিক পরিবেশে কাজের মাধ্যমে বিজ্ঞানসহ অন্যান্য বিষয়ে জ্ঞানলাভ করতে পারে। কাজের মাধ্যমে শিক্ষার সূত্র তিন্টি—প্রস্তুতি, অনুশীলন ও ফলভোগের সূত্র।

প্রস্তুতি—শিক্ষার্থী তার স্বাভাবিক চাহিদা এবং শিক্ষকের অনুপ্রেরণা স্বারা উদ্বুদ্ধ হয়ে গণতান্ত্রিক পরিবেশে প্রোজেক্ট নির্বাচন ক'রে শিক্ষালাভে আগ্রহী হয়।

অন্,শীলন—তারপর শিক্ষার্থী তার প্রে অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে প্রচেষ্টা ও ভুলের মাধ্যমে সক্রিয়ভাবে শিক্ষালাভ করবার চেষ্টা করে। ভুল সংশোধন এবং অস্ক্রবিধা লাঘব করবার জন্য শিক্ষক সহযোগিতা করেন এবং উপদেশ দিয়ে থাকেন।

ফলভোগ—সক্রিয় কাজের মাধ্যমে উদ্দেশ্য অনুযায়ী যে কোন অনুপাতে সাফল্য লাভ করলেই তরুণ শিক্ষাথী আনন্দ অনুভব করে।

- (২) সামাজিক ভিত্তি (Social Basis)—প্রোজেক্ট পর্ন্ধতিতে বিজ্ঞান-শিক্ষার ক্ষেত্রে কতকগর্নল সামাজিক স্ক্রিধা পাওয়া যায়, যেমন—
- (क) বিদ্যালয়ের সঙ্গে বহিজ গতের ব্যবধান কমে আসে। বিদ্যালয়ের বাইরে প্রোজেক্টের কাজ করতে গেলে শিক্ষার্থী শূধ্ বিষয়-জ্ঞান লাভ করে না, সে সমাজের বিভিন্ন মান্ব্যের সঙ্গে কাজের মাধ্যমে পরিচিত হয়, পরিবেশকে আরও ভালভাবে চিনতে পারে। ভবিষ্যৎ জীবনে বিভিন্ন স্তরের মান্ব্য ও পরিবেশের সঙ্গে সংগতি-বিধানের শিক্ষা সে এইভাবে বিদ্যালয়-জীবনেই পেয়ে যায়।
- খে) প্রোজেক্টে দলগত এবং ব্যক্তিগত কাজের সনুযোগ থাকায় শিক্ষাথীর ব্যক্তিছের বিকাশ হয়, আত্মনিভরিতা, শারীরিক ও মানসিক দক্ষতা বৃদ্ধি পায় এবং শ্রমের প্রতি শ্রন্ধা জাগে। দলগত কাজের মাধ্যমে শিক্ষাথী ঐক্যবন্ধ ও গণতান্ত্রিক জীবন যাপনের শিক্ষা পায়। তার মধ্যে পারম্পরিক সহযোগিতা, শ্রন্ধা, সেবা ও দলানন্গত্যের মনোভাব গড়ে উঠে।
- রে) সমাজ-জীবনে চিন্তানায়কদের মত শিক্ষক এখানে ভাবী নাগারিকদের চিন্তাধারাকে নিয়ন্তিত করেন, পথপ্রদর্শন করেন। প্রোজেক্টের সামাজিক পটভ্রমিতে শিক্ষক এবং শিক্ষাথীর আত্মিক ও প্রীতির বন্ধন (Rapport) সৃষ্টি হয়।
- (ঘ) শিক্ষাথীর বৃত্তিম্লক প্রশিক্ষণ ঘটে এবং শিক্ষাথী বিভিন্ন বৃত্তির উপযোগী হয়ে উঠে।

- (৩) বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য র পায়ণে (Realisation of the objectives of Teaching Science)—
- ে (ক) দক্ষতা নিজ হাতে কাজ করতে হয়, ছবি আঁকতে হয়, রিপোর্ট লিখতে হয় বলে শিক্ষাথীর বৈজ্ঞানিক দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।
- (খ) আগ্রেহ—শিক্ষাথী আলোচনায় অংশগ্রহণ করে, বই পড়ে, ভ্রমণ করে, রিপোর্ট লেখে, মডেল তৈরি করে—ফলে শিক্ষাথীর আগ্রহ ও স্জনাত্মক ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।
- (গ) জ্ঞান শিক্ষাথী পরিবেশের অনেক বৈজ্ঞানিক তথ্য সম্পর্কে অবহিত হয় এবং নতুন যন্ত্রপাতির সঙ্গে পরিচিত হয় ব'লে শিক্ষাথীর জ্ঞান বৃদ্ধি হয়।
- (৪) দার্শনিক ভিত্তি (Philosophical Basis)—প্রোজেক্টের কাজের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর দৈহিক, মানসিক ও নৈতিক শিক্ষা সংঘটিত হয়। সত্তবাং প্রোজেক্টের জীবনকেন্দ্রিক সক্রিয়তার সঙ্গে শুধু বিজ্ঞানের নয়, অন্যান্য পাঠ্য বিষয়ের এবং আদশেরিও অন্বেশ্ব (correlation) স্থিত হয়। প্রোজেক্ট পর্শ্বতির পরিকল্পনা ও মুল্যায়ন যে কোন আদশ শিক্ষা-পন্ধতির ক্ষেত্রে সমভাবে প্রয়োজ্য। তাই মনরোর মতে, প্রোজেক্ট হ'ল "শিক্ষা-দর্শন" বা "Philosophy of Education"।

॥ जन्निविधा ॥

- (১) পাঠ্যস্চীর অস্বাবিধা—সমগ্র পাঠ্যস্চীকে এই পদ্ধতির আওতায় আনা সম্ভব নয়। বিজ্ঞানপাঠদানের এক পরিপরেক প্রক্রিয়া হিসাবে এই পদ্ধতিকে গ্রহণ করা যেতে পারে।
- (২) বিচ্ছিন্ন জ্ঞান—শিক্ষাথী এই পর্ন্ধতিতে বৃহত্তর ও ব্যাপক ক্ষেত্রে আবছা জ্ঞানের অধিকারী হয়। কিন্তু বিজ্ঞানের মোলিক নীতিগন্ধি সম্পর্কে তার কোন ধারণা জন্মে না। শিক্ষা এক অবিচ্ছেদ্য এবং গতিশীল প্রক্রিয়া। কার্যসমস্যা-পর্ন্ধতিতে বিষয়গন্ধি সন্সন্জিত করলেও অভিজ্ঞতাগন্ধি সাধারণতঃ বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে।
- (৩) শিক্ষকের অভিজ্ঞতার অভাব—শিক্ষকের যথার্থ অভিজ্ঞতা ও প্রশিক্ষণ না থাকলে এই পন্ধতি পরিচালনা অসম্ভব হরে পড়ে। তাছাড়া এই পন্ধতিতে পরিকলপনা প্রণয়নে ও রপোয়ণে শিক্ষকের অধিক সময় ও শ্রমব্যয় হয়। বিজ্ঞানের বিষয়গত শিক্ষাদানে শিক্ষকের সময় ও স্বযোগ অলপ মেলে।
- (৪) ব্যয়বাহ্বল্য ও সময়-পত্তিকার বাধা—যেখানে পাঠক্রম নিদিপ্টি, সময়-পত্তিকা অনমনীয়, বিদ্যালয়েরও আর্থিক স্বচ্ছলতা নেই, সেখানে প্রোজেক্টের মাধ্যমে বিজ্ঞান-শিক্ষা দেওয়া অস্মবিধাজনক।
- (৫) **অধিক ছাত্রসংখ্যা**—ছা**ত্রসংখ্যা** অধিক হ'লে একজন শিক্ষকের পক্ষে প্রোজেক্টের কাজে নেতৃত্ব দেওয়া অসম্বিধাজনক।

- (৬) তর্ব**ণ শিক্ষাথীর মতামত দানের অস্ক্রীবধা**—অনভিজ্ঞতাহেতু তর্ব্ব শিক্ষাথীরা ব্যাধীন মতামত দিতে অনেক সময় অক্ষম হয় ।
- (৭) প্রয়োজনীয় পাঠ্য পর্তকের অভাব—প্রোজেই পশ্বতি সাধারণ বিজ্ঞানশিক্ষায় খ্ব উপযোগী হলেও বিশেষীকৃত বিজ্ঞানে উপযোগী নয়। তাছাড়া প্রোজেইপশ্বতিতে পড়াতে গোলে বিষয়বস্তুকে Topic পশ্বতিতে সন্ধিত করা প্রয়োজন।
 কিন্তু এইভাবে কোন পাঠ্যপন্তক সাধারণতঃ লেখা হয় না।

॥ কার্যসমস্যা পদ্ধতিকে ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষার গ্রহণ করা সম্পর্কে কয়েকটি কথা॥

বিজ্ঞান-শিক্ষায় কার্যসমস্যা পন্ধতিকে এক সময় ব্যাপকভাবে গ্রহণ করা হয়েছে রাশিয়া এবং আমেরিকায়। "প্রকৃতি-পাঠের" কর্মসূচীতে পরিবেশ সম্পর্কে জ্ঞান আহরণে এই পন্ধতি ব্যবহার করা হয়েছে। কিন্তু এই পন্ধতিতে তান্ত্বিক জ্ঞান অর্জন করা অথবা যুক্তিমলেক সিন্ধান্তে উপনীত হওয়া শিক্ষার্থীর পক্ষে সম্ভব হয় না বলে রাশিয়ায় এই পন্ধতিতে মাধ্যামক বিদ্যালয়ে আর শিক্ষা দেওয়া হয় না। বিদ্যালয়ের উপরের শ্রেণীতে, য়েখানে বিজ্ঞানের তান্ত্বিক জ্ঞান আহরণ করা অবশাক্তব্য, সেখানে এই পন্ধতিকে একমান্ত অবলম্বন ক'রে শিক্ষা দেওয়া অসম্ভব বলে মনে হয়। তাছাড়া প্রোজেন্ত পন্ধতিতে শিক্ষা দিতে গেলে য়ে আর্বাশ্যক উপকরণ লাগে (আর্বাশ্যক উপকরণের আলোচনা আগে করা হয়েছে), তা সব বিদ্যালয়ের নেই। তবে কতকগর্নিল ক্ষেত্রে এই পন্ধতি স্ক্বিধাজনক উপায়ে ব্যবহার করা য়য়। য়য়ন—

(১) কোন বিষয়ে প্রার্থামক জ্ঞান বা ধারণা দেবার জন্য সমস্ত শ্রেণীতে এই পশ্বতি

ব্যবহার করা খেতে পারে।

(২) নীচের শ্রেণীতে এই পর্ম্বতি ব্যবহার করা যেতে পারে। কারণ সেখানে

বাইরের দামী জিনিস-পত্রের প্রয়োজন হয় না।

(৩) ব্যয়-সংকোচের জন্য — প্রোজেক্টের কাজে নিজ পরিবেশের জিনিস যথাসশ্ভব ব্যবহার করতে হবে। বিদ্যালয়ের ধারে কাছে যেসব জারগায় কল-কারথানা আছে বা যেখানে বিজ্ঞানভিত্তিক কর্মসূচী রুপায়ণ করা হয়, সেসব জায়গায় ভ্রমণ করা যেতে পারে। বিদ্যালয়ের চার দেওয়ালের মধ্যেও প্রোজেক্টের কর্মসূচী রুপায়ণ করা যায় বিজ্ঞান-কাব ও বিজ্ঞান-প্রদর্শনীর কাজের মাধ্যমে।

(৪) জ্ঞানের অসম্পূর্ণতা — প্রজেক্টের শেষে গ্রেণীকক্ষের আলোচনার মাধ্যমে জ্ঞানের অসমপূর্ণতা বা বিচ্ছিন্নতা দরে করা যায়। প্রোজেক্টের কাজের মাধ্যমে শিক্ষার্থী যে বাস্তব অভিজ্ঞতা অর্জন করে সেগর্মালকে কাজে লাগিয়ে বিজ্ঞানের জটিল বিষয়গর্মাল

শিক্ষার্থীদের নিকট সহজ উপায়ে উপস্থাপন করা যায়।

(৫) পাঠ্যস্টীর অনমনীয়তা—পাঠ্যস্টীর অনমনীয়তা বা সময়-পত্তিকার (Routine) বাধা-নিষেধ প্রোজেক্টের কাজে অনেক সময় বাধা হয়ে দাঁড়ায়। বিদ্যালয়ের অণ্টম শ্রেণী পর্যাতি বিজ্ঞানে কোন বহিঃপরীক্ষার ব্যবস্থা নেই। সত্ত্বাং

শিক্ষক প্রয়োজন মত পাঠ্যসাচী পরিবর্তন ক'রে প্রোজেক্টের কাজ রপোয়িত করতে পারেন। সময়-পত্তিকাতেও প্রোজেক্টের জন্য অততঃ সপ্তাহে একদিনের ব্যবস্থা থাকা উচিত।

া। অন্যান্য পদ্ধতির সাঙ্গ (প্রাজেক্ট পদ্ধতির তুলনা।। (Project and other Methods)

12

- (১) আবিষ্কার কিংবা পরীক্ষাগার পর্দ্ধতির মত প্রোজেই পর্দ্ধতিতে যেমন ব্যক্তিগত শিক্ষার স্ব্যোগ আছে, তেমনি শ্রেণী-শিক্ষার আদশে দলগত শিক্ষারও স্ব্যোগ আছে।
- (২) অন্যান্য বিজ্ঞান-শিক্ষার পর্ন্ধতিতে শ্রেণীকক্ষ কিংবা পরীক্ষাগার ব্যবহার করা হয়। এইগর্মল হ'ল কৃত্রিম পরিবেশ। কিন্তু প্রোজেন্ত পর্ন্ধতিতে যে প্রাভাবিক পরিবেশ সমস্যার উংস, সেথানে গিয়েই কাজের মাধ্যমে সমস্যাটিকে সমাধান করা হয়। এর ফলে শিক্ষার্থী সামাজিক গ্রুণের অধিকারী হয়।
- (৩) অন্যান্য পদ্ধতি অনেকটা নিয়মে বাধা এবং পাঠ্যপর্স্তর্কানর্ভার, কিন্তু প্রোজেষ্ট পদ্ধতি এনেছে বিজ্ঞান-চর্চায় স্বাধীনতা। এই পদ্ধতিতে শিক্ষাথী পাঠ্যপর্স্তক অপেকা নিজের ভাবনা-চিন্তার উপর অধিক নির্ভারশীল।
- (৪) অন্যান্য শিক্ষা-পশ্বতিতে শ্রেণী-শিক্ষার কঠোর শৃংখলা ও নিরমান্বর্তিতা কম বেশী পালন করা হয়, কারণ সেই পশ্বতিগ্রালিকে বিদ্যালয়ের চার দেওয়ালের মধ্যেই অনুসরণ করা হয়। কিন্তু প্রোজেক্ট পর্ম্বতিতে অধিকাংশ সময় বিদ্যালয়ের বাইরে কাজ করতে হয় ব'লে প্রোজেক্ট পশ্বতি শৃংখলার কঠোরতামনুক্ত।
- (৫) অন্যান্য শিক্ষা-পদ্ধতিতে অনুবৰ্ণের স্ব্যোগ কম, কিন্তু প্রোজেক্ট পদ্ধতিতে অনুব্রেশ্বর স্ব্যোগ অনুক্রেশ্বর স্ব্যোগ অনেক বেশী।
- (৬) . আবিষ্কার পদ্ধতি বা পরীক্ষাগার পদ্ধতির মত এই পদ্ধতিতেও ব্যয়বাহ**্ল্য** আছে, তবে তা অনায়াসে নিয়ন্ত্রণযোগ্য।

॥ প্রোজেক্ট পদর্ধাত বনাম টাপক পদর্ধাত।।

[১] প্রোজেক্ট পর্ন্ধতি হ'ল শিক্ষণ-পর্ন্ধতি। বিজ্ঞানের বিষয়ের সঙ্গে শিক্ষাথীর উপলব্ধির যোগাযোগ ঘটবার একটি পর্ন্ধতি হ'ল প্রোজেক্ট বা কার্যসমস্যা পর্ন্ধতি।

টপিক পর্ন্ধতি হ'ল বিষয়বস্তুকে বিন্যাস করবার একটি পর্ন্ধতি। জীবনকেন্দ্রিক বা পরিবেশকেন্দ্রিক কোন সমস্যাকে ভিত্তি ক'রে বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়বস্তু পরিবেশনের একটা বিশেষ উপায় হ'ল টপিক পর্ন্ধতি।

[২] প্রোজেক্ট পর্ন্ধতিতে লক্ষ্য করা যায় যে, ভৌত বিজ্ঞান শিক্ষায় প্রোজেক্ট পর্ন্থতি প্রয়োগ করলেও প্রোজেক্ট র,পায়ণ করতে গিয়ে শিক্ষার্থীকে ভৌত বিজ্ঞান ছাড়াও আরও অনেক কিছ্ম জানতে বা শিখতে হয়।

সত্তরাং প্রোজেক্ট পন্ধতিতে পাঠগ্রহণের জন্য যে পাঠ্যস্চ্ প্রয়েজন, তার বিষয়-কতুর বিন্যাস যথাসভব টপিক পন্ধতিতে হওয়া বাঞ্চনীয়। প্রোজেক্টের উদাহরণ ১। **शार्व :** "वार्ट-मार्टेकन"

"Bi-Cycle"

रक्षणी : नवम

প্রথম স্তরঃ আধ্বনিক যুগের যানবাহন সম্পর্কে শিক্ষক শ্রেণীতে প্রসঙ্গ উত্থাপন করবেন। তারপর যানবাহনের সমস্যা সম্পর্কে আলোচনা করবেন। প্রসঙ্গতঃ জিজ্ঞাসা করবেন—সাধারণতঃ শহরে কি কি যানবাহন ব্যবহার করা হয় ? পঙ্গৌ-অঞ্চলে কি কি যানবাহন ব্যবহার করা হয় ? আজ বিদ্যালয়ে আসবার সময় কে কি ধরনের যানবাহন ব্যবহার করেছে ? সাইকেলের কথা অনেক ছেলেই বলবে। "হাঁটার চাইতে সাইকেল ব্যবহার করা স্ববিধাজনক কেন ?" এই সমস্যার সমাধানের জন্য শিক্ষক নিকটবতীর্ণ কোন সাইকেল মোমবাতির দোকানে যাবার প্রস্তাব দেবেন এবং সাইকেলের সঙ্গে আরও যেসব বৈজ্ঞানক ধারণা এবং সামাজিক ও অর্থনৈতিক বিষয়ের যোগাযোগ রয়েছে তা জানবার জন্য নিকটবতীর্ণ কারিগরী সংস্থা, সাইকেল বিক্রেতা এবং অন্যান্য প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে যোগাযোগ করতে প্রস্তাব দেবেন।

দিবতীয় স্তর: সাইকেলের দোকানে এবং অন্যত্ত গিয়ে কি কি জানতে ও শিখতে হবে এবং কিভাবে যোগাযোগ করতে হবে, সেটা শিক্ষক ও শিক্ষাথীর পারুপরিক আলোচনার ভিত্তিতে স্থির হবে এবং পরে আলোচনা লিপিবন্ধ করা হবে।

সাইকেলের দোকানে-

- (ক) গিয়ার হ_{ন্}ইল ও ফ্রি হ_নইলের ব্যাসের সম্পর্ক কি ?
 - (খ) পেডাল উল্টো ঘোরালে সাইকেল পিছনে ঘোরে না কেন?
- ে (গ) চেন ব্যবহারে স্ক্রবিধা কি ?
- (ঘ) সাইকেলে ঘর্ষণ নিবারণের জন্য কি কি ব্যবস্থা আছে ?
- (%) ব্রেক এবং বেলের লিভারগর্নল কিভাবে কাজ করে?
- (চ) টিউবে বাতাস ভরবার জন্য বিশেষ ধরনের পাশ্প কেন ব্যবহার করা হয় ?
- (ছ) সাইকেল-পাশ্প কিভাবে কাজ করে?
 - (জ) সাইকেলের বিভিন্ন অংশ থোলা বা লাগাবার সময় কি কি যক্তপাতি ব্যবহার করা হয় ?
- ্বা (ঝ) ব্রবারের সঙ্গে রবার কিভাবে জোড়া হয় ?
 - (ঞ) ভাল টিউবের গঠন এবং কার্যপ্রাণালী। ইত্যাদি।

[উপ্দেশ্যঃ যান্ত্রিক জ্ঞান আহরণ করা]

সাইকেল ব্যবসামীর দোকানে —(ক) সাইকেলের বিভিন্ন অংশ (Spare parts) দেশের কোথায় কোথায় উৎপন্ন হয় ?

- (খ) সাইকেলের বিভিন্ন অংশ কি কি উপাদান দিয়ে তৈরি?
- (গ) বছরে কত নতুন সাইকেল বিক্রি হয় ? ইত্যাদি।

ি উদ্দেশ্যঃ দেশের ধাতু-শিলেপর অগ্রগতি এবং সাইকেলের জনপ্রিয়তা সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করা।

অভিজ্ঞ ব্যক্তি ও কারিগরী প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে যোগাযোগ করে—(ক) তাদের অঞ্চলে কতগুর্নল সাইকেল-মেরামতির দোকান ও সাইকেল ব্যবসায়ীর দোকান আছে ?

ি উদ্দেশ্য ঃ জাবিকা হিসাবে সাইকেলনির্ভার শিল্প বা ব্যবসা কতথানি উপযোগী জানা যাবে।

্ঘ) তাদের কারিগরী সংস্থায় কিভাবে যান্ত্রিক স্ক্রিধার ব্যবস্থা করা হয় ? [যান্ত্রিক স্ক্রিধার কৌশলগ্নলি জানা যাবে।]

তথ্যগর্বাল সংগ্রহ করার জন্য শিক্ষার্থীদের করেকটি দলে ভাগ করা হবে তাদের যোগ্যতা অনুযায়ী। সমগ্র প্রোজেষ্টকে বিভক্ত করা হবে করেকটি অংশে, ষেমন—

- (ক) ঘর্ষণ-নিবারণের ব্যবস্থা
- (খ) যান্তিক সুবিধা
- (গ) গতি-নিম্নল্রণের ব্যবস্থা, পাশপ
- (ঘ) ব্যবসায়ী প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে যোগাযোগ
- (৬) কারিগরী প্রতিষ্ঠান ও অভিজ্ঞ ব্যক্তিদের সঙ্গে যোগাযোগ

এক-একটি দলকে এক বা একাধিক অংশের দায়িত্ব দেওয়া হবে। দিন স্থির করা হবে। প্রয়োজনীয় আর্থিক সংস্থান কিভাবে করা হবে, প্রয়োজনীয় উপকরণ কিভাবে জোগাড় করা হবে, কিভাবে যেতে হবে—এসব পরিকল্পনা স্থির করতে হবে।

তৃতীয় স্তরঃ পরিকল্পনামত শিক্ষাথীরা কাজ করবে এবং অভিজ্ঞতা স্প্তয় করবে এবং তাদের অভিজ্ঞতা নোটবঃকে লিপিবন্ধ করবে।

চতুর্থ সতর ঃ বিদ্যালয়ে ফিরে এসে প্রত্যেক শিক্ষার্থী তাদের নিজ নিজ রিপোর্ট দাখিল করবে শিক্ষকের কাছে। শিক্ষকের উপস্থিতিতে শ্রেণীতে শিক্ষার্থীরা আলোচনা করবে। শিক্ষক তাদের ত্রুটি সংশোধন ক'রে দেবেন এবং ভবিষ্যতে নির্ভুলভাবে কাজ করবার পর্ন্ধতির উল্লেখ করবেন। শিক্ষার্থীদের অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে শিক্ষক নিশ্বলিখিত বিষয়গর্ল আলোচনা করতে পারেন। (জবশ্যই শ্রেণীর উপ্রযোগী ক'রে)।

- (ক) ধর্ষণ
- (খ) লিভার, নভতল, চক্র এবং অক্ষদণ্ড (wheel and axle) ও যান্ত্রিক স্ক্রিধা
- (গ) ঘুর্ণন গতির সঞ্চালন, চেন (chain) এবং বেন্টের ব্যবহার
- (ঘ) বায় র সংগমাতা ও বায় সংগমন পাশ্প
- (ঙ) অপকেন্দ্রিক এবং অভিকেন্দ্রিক বল, বলের স্ত্রামক, চলন এবং ঘর্ণেন, গতিভিত্তিক সাম্য (Gyroscopic Stability)
- (চ) আঠার ব্যবহার (Adhesive)
- (ছ) সাইকেলের ইতিহাস—কিভাবে Dandy Horse, Bone Shaker ইত্যাদি

রংপের মধ্য দিয়ে আধ্বনিক বাইসাইকেল ল্যালিমেন (১৮৫৫) কর্তৃক আবিষ্কৃত হয়েছিল।

অভিজ্ঞতার প্রয়োগ—শিক্ষার্থী নিউটনের বর্ণচক্র মডেলে চেন বা বেল্টের ব্যবহার করতে পারে; সামাজিক অভিজ্ঞতাকে বাস্তব জীবনের প্রয়োজনে ব্যবহার করতে পারে বিশেষতঃ বৃত্তি-নির্বাচনের ক্ষেত্রে।

উদাহরণ ২।

শ্রেণী—অন্ট্র

পাঠ—''ঘর্ষ নের সাহায্যে দ্বির বিদ্যুৎ উৎপাদন'' (শ্রেণী-কক্ষে স্বাধীন পরিবেশ স্থি ক'রে প্রোজেক্টের সমগ্র কাজ পরিচালনা করা হবে।)

প্রথম সতর ঃ পরিবেশ রচনা করতে গিয়ে শিক্ষক একটি রবারের চির্নীর সাহায্যে চুল আঁচড়ে ট্রকরা কাগজের কাছে ধরতে পারেন। কাগজগ্বলো আফুণ্ট হয়ে চির্নীর গায়ে লাগবে। এরপর শিক্ষার্থীরাও পরীক্ষাটি করতে চাইবে। তথন শিক্ষক ক্রির তড়িতের বিভিন্ন ধর্ম শিক্ষার্থীপের কাছে বলবেন; ধর্মগর্বলির পরীক্ষা কিভাবে করতে হয় ও প্রত্যেক পরীক্ষার উদ্দেশ্য কি ছাত্রদের কাছে ব্রবিয়ে বলবেন। তথন শিক্ষার্থীরা তাদের অভিজ্ঞতার সঙ্গে যুক্ত পরীক্ষাটি করতে চাইবে। ধরা যাক্ সেটা— "ঘর্ষণের সাহায়ে কিভাবে তড়িং উৎপন্ন করা যায় ?"

শ্বিতীয় স্তরঃ পরিকল্পনা স্তরে, কি কি জিনিস বা উপকরণ কি পরিমাণে লাগবে, কে কোন্ কাজটি করবে ইত্যাদি ঠিক করবার পর শিক্ষাথী দের কাজে অগ্রসর হ'তে দিতে হবে।

তৃতীয় স্তরঃ কার্য-সন্পাদনার স্তরে শিক্ষার্থীরা প্রথমে তাদের প্রয়োজনীয় উপকরণগর্বাল সংগ্রহ করবে যেমন—কয়েকটি কাঁচদণ্ড, কয়েকটি এবোনাইট-দণ্ড, শব্দুক রেশমের কাপড়, পশম, বেড়ালের চামড়া, শোলার বল, ছোট দ্ব'টি দোলনা, ছোট ছোট কাগজের ট্রুকরা। এগর্বাল যোগাড় করা হয়ে গেলে তারা পরিকল্পনামত কয়েকজন মিলে এক-একটা দল গঠন করবে এবং এক-একটি দল এক-একটি উপকরণ নিয়ে কাজ শ্রুর করবে।

একদল ছাত্র রেশমের কাপড়কে রোদে শত্বকিয়ে গরম করবে। তারপর সেটার সাহায্যে কাঁচ-দন্ডকে ঘর্ষণ ক'রে কাগজের ট্রকরোগ্রলোর সামনে ধরে দেখবে ট্রকরোগ্রলি আকৃণ্ট হচেছ। তথন তারা কাঁচ-দন্ডটিকে শোলার বলের সামনে নিয়ে যাবে। দেখবে শোলার বলটিও কাঁচ-দন্ড শ্বারা আকৃণ্ট হচেছ। তথন তারা সিম্পান্ত করবে যে, কাঁচ-দন্ড তড়িতাহিত হয়েছে। আর একটি দল পশম কাপড় দিয়ে এবোনাইট-দন্ডটিকে ঘর্ষণ ক'রে একইভাবে পরীক্ষা ক'রে দেখবে এবোনাইট দন্ডটিও তড়িতাহিত হয়েছে। আবার একদল বিড়ালের চামড়া দিয়ে এবোনাইট দন্ডটিকে ঘর্ষণ ক'রে দেখবে এবারাওও এবোনাইট দন্ডটিত হয়েছে। এইভাবে ধরা যাক, শ্রেণীতে ছয়িট দল করা হয়েছে এবং ছয়িট দলের তিনটি দল কাঁচ-দন্ডকে তড়িতাহিত করবে এবং তিনটি দল এবোনাইট দন্ডকে তড়িতাহিত করবে।

ভৌ, বি, শি,—৯ (Jo)

এখন দুটি তড়িৎ একই ধ্রনের কি না, সেটা জানবার জন্য শিক্ষাথীর মধ্যে কৌত,হল থাকা স্বাভাবিক। তখন তারা কাঁচ-দণ্ডকে একটি দোলনায় এবং এবোনাইট ছণ্ডকে অপর দোলনায় রেখে দুলিয়ে দিলে দেখতে পাবে তারা পরস্পরকে আকর্ষণ করছে।

এই ঘটনা থেকে তারা সিশ্বান্ত করবে যে, দুর্টি দক্তের দুইরকমের তাঁড়ং পরস্পরকে

আকর্ষণ করছে।

চতুর্থ স্তর: কাজের ব্রুটি-বিচ্যুতি নিয়ে শ্রেণীতে আলোচনা হবে। শিক্ষক ব্রুটি-বিচ্যুতির সংশোধন ক'রে দিয়ে আলোচনা করবেন—

প্রথা (Convention) অনুযায়ী কাঁচ-দণ্ডকে বলা হয় ধনাত্মক তড়িতাহিত এবং এবোনাইট দণ্ডকে বলা হয় ঋণাত্মক তড়িতাহিত।

শিক্ষাথীরা এইভাবে ঘর্ষণের সাহায্যে তড়িং উংপাদনের সমস্যার-সমাধান করবে। আালাচনা ও পর্যবেক্ষণগর্নল তারা প্রতিটি স্তরে যথাযথ লিপিবন্ধ করবে। এইঅভিজ্ঞতার িভিত্তিতে তারা "ঘর্ষণের মাধ্যমে তড়িং উংপাদনের ইলেকট্রন তন্ধটি" অনুধাবন করবে।

छेमारुत्रण 0।

শ্রেণী – সপ্তম পাঠ—''শহরে জল সরবরাহ" [সংকেত দেওয়া হ'ল]

উদ্দেশ্য-দ্বাপন—গ্রামীণ পরিবেশে পানীয় জলের উৎস, অস্ক্রবিধা, শহরে জল-সরবরাহ-ব্যবস্থা ইত্যাদি আলোচনা।

পরিকলপনা—শহরে জলের উৎস, জলাধারের উচ্চতা, আয়তন, জল-সরবরাহ, পাইপের বৈশিণ্টা, বাড়ীগর্নালর উচ্চতার রেঞ্জ (Range), লোকসংখ্যা, মাথাপিছ, জল খরচা, জলের বিল (Bill) প্রভৃতি তথ্য সংগ্রহের পরিকলপনা। তথ্য সংগ্রহ করবার জন্য মিউনিসিপ্যালিটি, পাম্প অফিস ও বিভিন্ন সরকারী অফিসের সঙ্গে কিভাবে যোগাযোগ করতে হবে ইত্যাদি পরিকলপনা।

কর্ম সম্পাদন — পরিকল্পনা-স্তরের যে দলের পরে যে দায়িত্ব দেওয়া হয়েছিল, সেভাবে কাজ করা হবে।

আলোচনা ও ম্ল্যায়ন—জলের সাম্য অবস্থা, সাইফন, ব্যংক্রিয় ফ্রাশ, জলের গভীরতা ও চাপের সম্পর্ক, জল বিশোধন, খরজল ও ম্দুজল, নর্দমার ব্যবস্থা, জলের পাল্পের বৈশিষ্ট্য ইত্যাদি নিয়ে তাত্ত্বিক আলোচনা হবে এবং শিক্ষার্থীদের প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতা ও কাজের ম্ল্যায়ন করা হবে। সেই সঙ্গে ভবিষ্যৎ কর্মপর্যাতর ইঙ্গিত দেওয়া হবে। প্রত্যেক স্থারের আলোচনা ও অভিজ্ঞতাগ্রাল লিপিবস্থ করা হবে। শিক্ষার্থীরা জল-সরবরাহের মডেল তৈয়ারি করবে ও ছবি আঁকবে।

छेनार्त्र 8

শোঠ—দশম পাঠ—''শহরে জনালানী'' বা ''কোল-গ্যাস'' [সংকেত দেওয়া হ'ল]

উন্দেশ্য-স্থাপন—ফসফরাস, মোম, স্পিরিট, দেশলাই, পেট্রোল, কেরোগিন, কয়লা,

কাঠ ইত্যাদিতে আগন্ন ধরিয়ে দেখাতে হবে। সভ্যতার বিভিন্ন যুগে মান্ম কি জনলানী ব্যবহার করেছে, তার ইতিহাস শিক্ষক বলবেন। শহরের জনলানীর প্রসঙ্গ এলে শিক্ষক কোলগ্যাস প্ল্যান্ট" দেখবার প্রস্তাব উত্থাপন করবেন।

পরিকলপন।—ভ্গোলের বই থেকে জেনে নেওয়া হবে পশ্চিম বাংলায় কোথায় কোলগ্যাস প্ল্যান্ট আছে (পশ্চিম বাংলায় দ্বুর্গাপুরে)। কোন্ অফিসের সঙ্গে যোগাযোগ করতে হবে সেটা জানতে হবে (রাজ্যের প্রচার-সংস্থার কাছ থেকে জানা যেতে পারে। সশ্ভব হ'লে উৎপাদন কেন্দ্রের তথ্যসংবলিত প্রভিকা যোগাড় ক'রে পড়েনেওয়া যেতে পারে)। সেথানে গিয়ে জানতে হবে—

- (১) কোলগ্যাস উৎপাদনের জন্য कि ধরনের কয়লা ব্যবহার হয় ?
- (২) কি যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয় ?
- (৩) কিভাবে কোলগ্যাস সংগ্রহ করা হয় ?
- (৪) কোলগ্যাস স্ল্যান্টে উপজাত দ্রব্য কি কি উৎপন্ন হয় ?
- (৫) সেগর্বল কি কাজে লাগে?
- (৬) কোলগ্যাস কিভাবে বাইরে সরবরাহ করা হয় ?
- (a) কোলগ্যাস ॰ল্যাণ্টকে ভিত্তি ক'রে পাশাপাশি আর কোন শিল্প গড়ে উঠেছে কি না।
 - (৮) উংপাদনে কত লোক নিয়ন্ত আছে ?
 - (৯) সেখানে চার্কার পেতে গেলে কি যোগ্যতার প্রয়োজন ?
 - (১o) গ্যাস-প্ল্যান্ট নিম'াণে দেশীয় প্রযুক্তিবিদ্যার অবদান কতথানি ?
- (১১) কোলগ্যাস জনলানী সমস্যা-সমাধানে কতথানি সক্ষম? ইত্যাদি। দিন স্থির করা হবে। সঙ্গে কি কি উপকরণ নিতে হবে স্থির করা হবে। শিক্ষাথীদের দল বিভাজন ও দায়িত্ব নির্ধারণ করতে হবে।

কর্ম সম্পাদন—পরিকল্পনা অনুসারে কাজ করতে হবে, শিক্ষক যথাসভ্ব সাহায্য করবেন। সেই সঙ্গে সাহায্য করবেন গ্ল্যাণ্টের এনজিনিয়ার ও কর্ম চারীবৃন্দ।

আলোচনা ও ম্ল্যায়ন — শিক্ষাথী দের রিপোর্ট পেশ এবং আত্মসমীক্ষার (self-evalution) পরে শিক্ষক পরীক্ষাগারে কোলগ্যাসে প্রস্তুতির পরীক্ষাটি শিক্ষাথী দৈর দেখাবেন। ব্রনসেন বার্নার ও গ্যাস স্টোভের গঠন-প্রণালী বর্ণনা করবেন ও ছবি এ কৈ দেবেন। গ্যাসের প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে ব্যাখ্যা করবেন। গ্যাস ব্যবহারের বিপদ সম্পর্কে সচেতন করবেন। মিথেন গ্যাস, অ্যাসিটলিন গ্যাসের পাঠ এই অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে দেবেন। শিক্ষাথীরা কোলগ্যাস স্ল্যাপ্টের মডেল তৈরি করবে।

৮। সমস্যা-সমাধান পদ্ধতি (Problem Solving Method) বা বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি (Scientific Method)

ইংল্যান্ডে "পেন্স রিপোর্টে" (১৯৩৬), আর্মেরিকায় "বিজ্ঞান-শিক্ষার প্রনবিবেচনা প্রসঙ্গে" (১৯৬০) এবং ভারতে কোঠারি কর্মাশনে (১৯৬৪-১৯৬৬) বলা হয়েছে বিজ্ঞান পড়াতে হবেসমস্যা-সমাধান-পার্ধাততে । প্রশ্ন উঠবে, এখানে কোন্ ধরনের সমস্যার কথা বলা হয়েছে ? সমস্যা-সমাধানের উপায়ই বা কি ?

সমস্যার স্বর্প-শিশ্মন ঔংস্কা ও বিদ্ময় দ্বারা পরিচালিত। শিশ্বর কাছে তার নিজের জীবন, পরিবেশ এবং পরিবেশের ঘটনাগর্লি সব সময় সমস্যা-বিজাড়িত বলে মনে হয়। সে সব সময় এই সমস্যাগর্বলর সমাধান খ্রুজতে উৎস্বক এবং সেজন্য "কি", "কেন", "কেমন ক'রে", "কোথা থেকে" ইত্যাদি প্রশনগর্মল তার কাছ থেকে প্রায়ই শোনা যায়। এই সমস্যাগর্নল কিছ্ব আসে শিশ্বর ব্যক্তিগত উপলব্ধি থেকে, কিছ্ম আসে প্রস্তক বা শিক্ষক-বর্ণিত ঘটনা থেকে। এই সমস্যাগম্লিকে সে অত্যত বাস্তব সমস্যা বলে মনে করে। সমস্যা-সমাধান-পর্ম্বতিতে বিজ্ঞান-শিক্ষা দিতে গেলে শিক্ষার্থাকে কোন সমস্যার মুখোমুখি করতে হবে। সমস্যা যদি জীবনকেন্দ্রিক হয়, তাহলে শিক্ষার্থীর কাছে সে সমস্যা-সমাধানের জ্ঞান আরও মূল্যবান জীবনকেন্দ্রিক হয়, তাহলে শিক্ষাথীরি কাছে সে সমস্যা-সমাধানের জ্ঞান আরও ম্ল্যোবান হয়ে ওঠে। সমস্যা-সমাধান-পর্ম্বাততে উপব্যক্তভাবে শিক্ষাদানের ফলে শিক্ষার্থীর স্জনাত্মক চিন্তাধারা, যুক্তি ও বিচার-ক্ষমতা, দক্ষতা ও বৈজ্ঞানিক দ্ণিউভঙ্গী ব্ৰিধ পার সমস্যা-সমাধানের মাধ্যমে শিক্ষা দিতে গেলে শিক্ষককে অনেক বেশী উদ্যোগী হতে হয়। শিক্ষক শ্রেণীতে গণতান্ত্রিক পরিবেশ স্থিত করবেন এবং শিক্ষাথী দের সঙ্গে সমস্যা-সমাধানের কাজে অংশগ্রহণ করবেন ; প্রীক্ষা-নিরীক্ষা এবং সিন্ধান্ত-গ্রহণে বন্ধুর মত তাদের সাহায্য করবেন। তিনি ধৈর্যসহকারে ছাত্রদের বিভিন্ন প্রশন ও সমস্যার কথা শন্নবেন এবং সমাধানের জন্য যথোপয়ন্ত উপদেশ দেবেন। বিজ্ঞানের পরীক্ষাগার যাতে ছাত্রদের কাছে যথার্থ বৈজ্ঞানিক ক্রীড়াক্ষেত্র হয়ে ওঠে, তার জন্য শিক্ষককে সচেণ্ট থাকতে হবে। সমস্যা-সমাধান সব সময় শ্রেণীকক্ষে বা প্রীক্ষাগারে সম্ভব হয় না। সেজন্য শিক্ষাথী কৈ বাইরের পবিবেশ এবং মান্বের সঙ্গে প্রত্যক্ষ যোগাযোগ রাখতে হয় সমস্যা-সমাধানের উদ্দেশ্যে উপযুক্ত বান্তব অভিজ্ঞতা-লাভের জন্য। সমস্যা-সমাধান-পর্ন্ধতিতে বিজ্ঞান শিখতে হলে শিক্ষাথীর দৈহিক এবং মার্নাসক উভয় সক্রিয়তাই প্রয়োজন।

সমস্যা-সমাধান করবার পদ্ধতি কি ?

শিক্ষাথী সমস্যা-সমাধানের জন্য সেই পণ্ধতিই অন্মুসরণ করবে যা বৈজ্ঞানিকরা অন্মুসরণ ক'রে থাকেন নতুন আবিজ্ঞারের জন্য। সেদিক্ থেকে সমস্যা-সমাধান-পদ্ধতি এবং বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি অভিন্ন। সমস্যা-সমাধানের সর্বজনদ্বীকৃত কোন নিদিশ্ট উপায় নেই। বিভিন্ন সমস্যা-সমাধানে বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক ভিন্ন ভিন্ন পণ্ধতি অবলাবন করেন। প্রত্যেকে তাঁর নিজম্ব বর্দিধ্য, চিল্তা, কলপনা, অভিজ্ঞতা ও স্জ্রনী প্রতিভা অন্মুসারে সমস্যা অন্ধাবন করেন এবং সমাধানের পথে অগ্রসর হয়ে থাকেন। প্রতিভা অন্মারের সমস্যা অন্ধাবন করেন এবং সমাধানের পথে অগ্রসর হয়ে থাকেন। সমস্যা-সমাধান-পদ্ধতি বা বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি বলতে শ্বধ্ব পরিমাপ কোশল বা পরীক্ষাগারের কোশল ও বর্নজ্ঞসম্মত তথ্য বিশ্লেষণ বোঝায় না। প্রকৃতপক্ষে সমস্যা-সমাধান-পদ্ধতি আরও বেশী কিছ্ব। যুক্তিসম্মত পদ্ধতিতে অগ্রসর না হয়েও চেণ্টা ও আণ্ডির মাধ্যমে (Trial and Error), প্রে-আবিজ্ঞারের কোন পদ্ধতি অন্করণ

ক'রে অথবা কথনও আকস্মিকভাবে কোন কোন সমস্যার-সমাধান সন্ভব হয়েছে। তব্ও বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারে বৈজ্ঞানিকদের স্কৃবিবেচিত ধারণা ও দক্ষতার প্রকাশ যেভাবে ঘটেছে, তার মধ্যে কতকগ্নিল যুদ্ভিস্মত ধাপের সন্ধান পাওয়া যায়। সেই ধাপগ্নিল অন্সরণ ক'রে বিজ্ঞান-শিক্ষা দেওয়া সন্ভব। সেই শিক্ষা-পশ্বতিকে বলে সমস্যা-সমাধান পশ্বতি।

সমস্যা-সমধান-পর্ম্বতিতে প্রকৃতপক্ষে আরোহ এবং অবরোহ প্রণালীর স্তরগর্মল মেনে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা হয়। স্বতরাং সমস্যা-সমাধানের যুক্তিম্বলক স্তরগর্মল ক'ল—

- [১] সমস্যার উপস্থাপন—সমস্যা শিক্ষার্থীদের কাছে এমনভাবে উপস্থাপিত করতে হবে যাতে সমস্যা জীবনকেন্দ্রিক হয়ে উঠে এবং শিক্ষার্থী সমাধানে উংসাহ পায়। শিক্ষক গলপপ্রসঙ্গে বা বিশেষ তথ্যের ভিত্তিতে অথবা শিক্ষার্থী নিজেই সমস্যা উপস্থাপন করতে পারে। সমস্যার সঙ্গে শিক্ষার্থীর প্রেব্জ্ঞানের যোগাযোগ থাকা প্রয়োজন এবং সমস্যা-সংক্লাল্ড পরীক্ষা-নিরীক্ষা শিক্ষার্থীর ক্ষমতার মধ্যে হওয়া প্রয়োজন।
- [২] সমস্যার বিশেলষণ—সমস্যা অনুধাবন করবার জন্য সমস্যাকে সহজ অংশে ভেঙ্গে নিয়ে সেগর্নলি শিক্ষার্থী ব্রুঝতে চেণ্টা করবে এবং সমাধানের উপায় নির্ধারণ করবে।
- [৩] তথ্য-সংগ্রহ শিক্ষার্থী সমাধানের জন্য তথ্য সংগ্রহ করবে। এরজন্য বই ও ম্যাগাজিন পড়বে, অভিজ্ঞ ব্যক্তিদের সঙ্গে যোগাযোগ করবে। ঘুরে ঘুরে তথ্যের সন্ধান করবে। এরজন্য বিদ্যালয়ের বাইরেও তাকে যেতে হ'তে পারে।
- [8] তথ্য-বিশেলষণ—শিক্ষাথী তার ব্রদিধ ও দক্ষতার সাহায্যে পরীক্ষার মাধ্যমে তথ্য বিশেলষণ করবে। সমস্যার সঙ্গে বিশেলষণলথ জ্ঞানের সম্পর্ক কতট্টুকু বিচার করবে। যথন সমস্যা ও বিশেলষণলথ জ্ঞানের সম্পর্ক থাঁইজে পাবে, তথন বিসম্পাতে আসবে।
- [৫] সিম্ধান্ত—তথ্য-বিশেলষণের ভিত্তিতে সমস্যার যে সম্ভাব্য সমাধান পাওয়া যায়, সেটাই হ'ল সিম্ধান্ত বা প্রকলপ (Hypothesis)। সিম্ধান্ত এক বা একাধিক করা যেতে পারে।
- [৬] প্রকলেপর যথোর্থ নির্ণয় —প্রকলপগর্নাল যথার্থ কি না বিভিন্ন পরীক্ষার ভিত্তিতে যাচাই ক'রে নিতে হবে। উপযাক্ত বা নিঃসন্দেহে প্রমাণিত সিন্ধানত ছাড়া অন্যগর্নাল বর্জন করতে হবে।

[4] যথার্থ্য সিদ্ধান্তের বাস্তব প্রয়োগ—জীবনের বিভিন্ন প্রয়োজনে সেই সিদ্ধান্তকে কাজে লাগাতে হবে।

[৮] উচ্চত্র পাঠগ্রহণের প্রস্তুতি সমস্যা-সমাধিনের বাস্ত্র অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে বিশক্ষাথী উচ্চত্র পাঠগ্রহণে অগ্রসর হবে।

॥ প্রোজেষ্ট-পদ্ধতি বনাম সমস্যা-সমাধান-পদ্ধতি॥

প্রোজেক্ট বা কার্যসমস্য-পন্ধতিতে এবং সমস্যা-সমাধ্যুন-পন্ধতিতে শিক্ষণীয় বিষয়

সমস্যার আকারে উপস্থাপন করা হয় শিক্ষাথীর কাছে। উভয় ক্ষেত্রেই সক্রিয়তার প্রয়োজন। কিন্তু—

(১) প্রোজেক্ট-পন্ধতিতে সমস্যা আসে বাস্তব কার্যের মাধ্যমে, কিন্তু সমস্যা-

20

সমাধান-পর্ন্ধতিতে আসে চিন্তার মাধ্যমে।

- (২) প্রোজেক্ট-পার্শ্বতিতে পর্যবেক্ষণ ও গঠনমূলক ক্ষমতার উপর গ্রুর্ত্বদেওয়া হয়।
 কিন্তু সমস্যা-সমাধান-পার্শতিতে আলোচনা উপন্থাপনের উপর গ্রুর্ত্ব দেওয়া হয়।
- (৩) প্রোক্তের্ক্ট-পর্ন্ধতিতে তথ্যমূলক অভিজ্ঞতা বা জ্ঞানলাভের উপর গ্রের্ম্ব দেওয়। কিন্তু সমস্যা-সমাধান-পর্ন্ধতিতে অভিজ্ঞতালাভের সঙ্গে সঙ্গে কার্যকারণ (cause and effect) সম্পর্ক নির্ণয়ের উপর গ্রেন্ম দেওয়া হয়। এই পর্ন্ধতির অন্যতম উদ্দেশ্য হ'ল তত্ত্বমূলক জ্ঞান আহরণ করা।
 - (৪) প্রোজেক্ট পদ্ধতিতে সামাজিক পরিবেশে কাজ ক'রে শিক্ষালাভ করতে হয়। সে কাজ দৈহিক সক্রিয়তার উপর যত নির্ভারশীল ততটা মানসিক সক্রিয়তার উপর নয়।

কিন্তু সমস্যা-সমাধানে সামজিক পরিবেশে জ্ঞান আহরণ কিংবা দৈহিক সক্তিরতা বাদ দেওয়া হর্মান মোটেই, কিন্তু সব জ্ঞানকেই সম্ভব হলে যাচাই ক'রে নিতে হবে পরীক্ষাগারের পরীক্ষার মাধ্যমে। শিক্ষক প্রয়োজন হলে ডেমন্ম্রেশনও দিতে পারেন।

।। আরোহ ও অবরোহ পদ্ধতি বনাম সমস্যা-সমাধান।।

দ্বই পর্ণ্ধতিতেই কাজের ও চিন্তার যুর্গ্তিম্লক ধারাবাহিকতা আছে। সেদিক্ থেকে পর্ণ্ধতি দুর্নিট অভিন্ন। পার্থক্য অনেকাংশে তান্ত্বিক।

- (১) আরোহ ও অবরোহ পর্ম্বাত জ্ঞান-অর্জনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। আরোহ পর্ম্বাততে জ্ঞান অর্জন, সিম্বান্ত গ্রহণ ও অবরোহ পর্ম্বাততে জ্ঞানের প্রয়োগ করা হয়। যখন সেই পর্ম্বাতকে বিজ্ঞানের জ্ঞান-আহরণে ব্যবহার করা হয়, তখন সে পর্ম্বাত হ'ল বৈজ্ঞানিক পর্ম্বাত বা সমস্যা-সমাধান-পর্ম্বাত।
- (২) অন্যান্য বিষয়ের ক্ষেত্রে জ্ঞান আহরণে আরোহ ও অবরোহ পার্ধাতিতে শুধু চিন্তা ও যুক্তি প্রাধান্য পায়। কিন্তু সমস্যা-সমাধান-পার্ধাততে চিন্তা ও বুক্তির সঙ্গে হাতে-কলমে পরীক্ষা ও সর্বজনীন মতৈক্যের প্রয়োজন হয়।
- (৩) আরোহ ও অবরোহ পর্ম্বতিতে অজিত জ্ঞানের বাস্তবে প্রয়োগ করবার দায়িত্ব আর্বাশ্যক নয়, কিন্তু সমস্য-সমাধান পর্ম্বতিতে সে দায়িত্ব আর্বাশ্যক।
- (৪) আরোহ ও অবরোহ পর্ম্বাততে উচ্চতর পাঠগ্রহণের কোন প্রস্তুতি সাধারণতঃ নেওরা হয় না । কিন্তু সমস্যা-সমাধান-পর্ম্বাততে নেওয়া হয় ।

।। আবিष्काর-পদ্ধতি বনাম সমস্যা-সমাধান-পদ্ধতি।।

আবিষ্কার-পশ্বতি ব্যক্তিশিক্ষার অন্তর্ভুক্ত এবং শিক্ষাথী ব্যক্তিগতভাবে পরীক্ষাগারে পরীক্ষা-নিরীক্ষা ক'রে প্রাতন সত্যকে প্রনরায় আবিষ্কার করে। তার আবিষ্কারের বিষয়বন্দু মূলতঃ প্র্থিগত।

সমস্যা-সমাধান-পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী দলগত এবং কখনও ব্যক্তিগতভাবে সমাধানের প্রচেণ্টা করে শিক্ষকের সহযোগিতায়। এই পদ্ধতিতে শিক্ষকের ডেমন্দের্দ্রশন এবং শিক্ষার্থীর পরীক্ষাগারের পরীক্ষাম্লেক কাজের স্ব্যোগ থাকে; তথ্য-সংগ্রহের জন্য শিক্ষার্থীকে বিদ্যালয়ের বাইরেও যেতে হয়। এখানে শিক্ষার্থীর সমস্যার বিষয়বস্তু জীবনকেন্দ্রিক।

উদাহরণ ১।

পাঠ—"জলের খরতা ও উহা দ্রৌকরণের উপায়" শ্রেণী—অন্টম

(পশ্চিম বাংলার বর্তমান মাধ্যমিক পাঠ্যস্কৌর অত্তর্ভুক্ত নয়)

* * উদ্দেশ্য—[উল্লেথ করতে হবে]

* * উপকরণ —[উল্লেখ করতে হবে]

সমস্যা উপদ্থাপন—প্রসর্গাট বাস্তব। নলক্পের জলে কাপড় পরিক্ষার করতে গিয়ে দেখা যাবে সাবানে সহজে ফেনা হয় না। প্রচুর সাবান খরচ হবার পর সাবানে ফেনা হয়। সাবানের দামও কম নয়। এই বাস্তব সমস্যা অনুধাবন করতে ও সমাধান করতে শিক্ষাথীরা আগ্রহী হবে। সমস্যাটির নাম দেওয়া হয় "জলের খরতা ও উহার দ্রীকরণের উপায়"।

সমস্যা বিশেলখণ —জলের খরতার কারণ কি, প্রথমে নির্ণায় করার জন্য সমস্যাকে

ক্য়েকটি প্রশ্নের আকারে ভাগ করতে হবে—

(১) কোন্ কোন্ উৎসের জল খর হয় ?

(২) খর জলের অশ্বদ্ধি কি কি ?

(৩) অশ্বন্ধিগ্ৰলি জলে কি অবস্থায় থাকে ?

দুরীকরণের জন্য—(৪) খরতা দুরী<mark>করণের সহজ উপায় কি ?</mark>

(৫) খরতা দ্বৌকরণের আর কি কি উপায় আছে এবং ব্যাপকভাবে কোন্ পশ্বতি ব্যবহার করা হয় ?

(৬) খর জলের কি কোন উপকারিতা নেই ?

তথ্য সংগ্রহ—অনেক -তথ্য বাইরের পরিবেশ থেকে জেনে নিতে হবে যেমন—জলের উংসগর্নলি, খরতা-দ্রৌকরণের ব্যাপক উপায়, খর জলের উপকারিতা ইত্যাদি। বিভিন্ন জায়গার জলাশয় ও নলক্প থেকে জলের বিভিন্ন নমন্না সংগ্রহ করতে হবে। অভিজ্ঞ ব্যক্তিদের কাছ থেকে জেনে নিতে হবে তাঁরা জলের খরতা কিভাবে দ্রেক্রেন।

তথ্য বিশ্লেষণ — আশ্লিক ও ধাতব ম,লকের জলীয় পরীক্ষার (Wet Test)

মাধ্যমে থর জলের অশর্বিশ্বগর্বলির বৈশিষ্ট্য জানা যাবে।

শিক্ষার্থী ফিল্টার ক'রে দেখবে অশ্বন্দিগ্বনিল দরে করা যায় কি না । যথন দেখবে ফিল্টার ক'রে দরে করা গেল না, তখন জলকে ফ্টিয়ে, জলের সঙ্গে চুন, কাপড়কাচা সোডা মিশিয়ে নানাভাবে চেন্টা করে দেখবে দ্রবীভ্ত লবণকে অদ্রবীভ্ত লবণে পরিণত করা যায় কি না ।

সিন্ধান্ত গ্রহণ—(ক) সব উৎসের জল খর নয়, তবে কিছ্ম কিছ্ম উৎসের জল থর ।

(খ) Calcium এবং Magnesium-এর দ্রবীভতে লবণ থাকবার ফলে জল খর হয়।

(গ) কিছ্ম খরতা সহজে দরে করা যায়, কিছ্ম কিছ্ম খরতা দরে করতে চুন ও সোডা লাগে। অদুবীভূতে লবণ দূরে করতে পারনে জলে সহজে ফেনা হয়।

প্রকলেপর যাথার্থ্য নির্ণয়—অভিজ্ঞ ব্যক্তিদের বন্ধব্য, পাঠ্যপর্ভ্তকের বর্ণনার সঙ্গে শিক্ষার্থী তার সিন্ধান্তগর্নলর তুলনা ক'রে যে সিন্ধান্তগর্নল নিঃসন্দেহে প্রমাণিত, সেগ্যালিই গ্রহণ করবে। যেমন—

- (ক) খরতা দুই ধরনের—স্থায়ী ও অস্থায়ী
- (খ) অন্থায়ী থর জলে ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের বাই-কার্বোনেট এবং স্থায়ী খর জলে উহাদের সালফেট এবং ক্লোরাইড দ্রবীভূত থাকে।
- (গ) অস্থায়ী খর জল ফোটালে খরতা দরে করা যায়, স্থায়ী খর জলে সোডা মেশালে খরতা দরে করা যায়।
 - (ঘ) নলক্পের জল সাধারণতঃ থর হয় এবং পারুর ও নদীর জল মাদা হয়।
 - (%) ব্যাপকভাবে খরতা দ্রৌকরণের জন্য পারম্মটিট পর্ম্বতি গ্রহণ করা হয়।
 - (চ) পানীয় জল হিসাবে মৃদ্ধ জলের পরিবর্তে খর জল ব্যবহার করা উচিত।
 - (ছ) गृम् जल সহজেই সাবানের ফেনা হয়।

প্রয়োগ—শিক্ষাথী সাবানের ব্যবহার সম্পর্কে সচেতন হয়। বিভিন্ন প্রয়োজনে বিভিন্ন প্রকারের জল নির্বাচন করতে শেখে।

প্রবত্তী পাঠ—এই পাঠের ভিত্তিতে শিক্ষার্থী সাবানের গঠনপ্রণালী জানবে এবং লবণ, ক্ষার, ধাতু, আন্লিকমলেক সংক্রান্ত উচ্চতর পাঠগ্রহণ করবে।

উদাহরণ ২।

শ্ৰেণী—

পাঠ—"মরীচা ধরার কারণ ও উহা দর্বীকরণের উপায়" [ইঙ্গিত দেওয়া হ'ল।]

- * * উদ্দেশ্য—[উল্লেখ করতে হবে]
 - * * উপকরণ—িউল্লেখ করতে হবে]

উপস্থাপন—ঘরের ব্যবহার্য লোহার সামগ্রী, গ্রীল, ঘরের টিনের ছাদে মরীচা ধরে।
এর ফলে জিনিসপত্রগাল নণ্ট হয় এবং দেখতেও খারাপ লাগে। এই ধরনের
জীবনকেন্দ্রিক আলোচনায় শিক্ষাথী মরীচা-সংক্রান্ত পাঠে উৎসাহী হয়।

সমস্যা বিশেল্যণ —সমস্যা অনুধাবন ও প্রতিকারের জন্য নিশ্নলিখিত প্রশ্নগর্নল সম্পর্কে বাস্তব অভিজ্ঞতা এবং প্রীক্ষাভিত্তিক সমাধান প্রয়োজন ঃ

- (ক) মরীচা-গঠনে ভিজা ও শুক্ক জলবায়্র প্রভাব
- (থ) ,, ,, ঠান্ডা ও গরম ,, ,,
- (গ) লোহার কোন্ অংশে বেশী মরীচা পড়ে?

- ্ছ (ঘ) ম্রীচা ও লোহার পাথ^ক্য কি ?
 - (ঙ) মরীচা নিবারণের বিভিন্ন উপায়। 🚆 🚜 💮 💮 💮 💮 💮
 - ম্রীচা পড়ে না, এমন জিনিস লোহার বিকল্প হিসাবে ব্যবহার করা যায় কি না।

তথ্য সংগ্রহ—প্রশন্গর্নলর সমাধানের জন্য বাইরের বিশেষ অভিজ্ঞতাস-প্র ব্যক্তিদের সঙ্গে যোগাযোগ করতে হবে। নিজের ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতা থেকেও অনেক জিনিস জানা যাবে । বিশুষ লোহা, মরীচা ধরা লোহার জিনিস ও অন্যান ধাতুনিমিতি বাবহার-উপযোগী উপকরণ যোগাড় করতে হবে।

তথ্য বিশেলষণ—(১) ঠাণ্ডা ও গ্রম (ফ্রটণ্ড) জলের সঙ্গে বিভিন্ন ধাতুর

- প্রতিক্রিয়া লক্ষ্য করা হবে। (২) চারটি শিশি নিয়ে একটি জল পর্ণ ক'রে, একটি অর্ধেক জল প্রণ ক'রে একটিতে সামান্য সালফিউরিক অ্যাসিড নিয়ে, আর একটিকে বায়্শন্য ক'রে প্রাত্যকটির মধ্যে যথাস-ভব দীর্ঘ একটি ক'রে নতুন লোহার রড রেখে শিশির মুখ বন্ধ ক'রে দিতে হবে।
 - চুম্বকের সাহায্যে লোহা ও মরীচার পার্থক্য সহজে নির্ণয় করা যাবে ।
- (৪) যেগ্নিল সময়সাপেক পরীক্ষা, সেগ্নিল সম্পকে মতামত বাইরের অভিজ্ঞ ্ব্যক্তিদের কাছ থেকে জৈনে নিতে হবে।

সিদ্ধানত গ্রহণ—পরীক্ষার ভিত্তিতে শিক্ষার্থী সিদ্ধানত করবে— ১৯৮১) স্পান্তার A HAS DANKED THOMAS SOME BUT

- গ্রম জলে মরীচা ধরে না।
- বায়্ব ও জলের সংস্পর্শে মরীচা ধরে বেশী।
- ম্রীচা ধ্রার জন্য বায়্র প্রয়োজন । তাত কর্তা এক বাহার ভারতি কর
- মর°চা ও লোহা এক জিনিস নয়।
- (%) কিছ্ম কিছ্ম ধাতুতে মরীচা পড়ে না। ইত্যাদি।

ক্রিন্ধান্তের সভ্যতা নির্পণ – অভিজ্ঞ ব্যক্তির মতামত, নিজের দৈনন্দিন অভিজ্ঞতা, পাঠ্যপত্মন্তকের ধারণার সঙ্গে শিক্ষাথী পরীক্ষালখ জ্ঞানের তুলনা ক'রে তার সিন্ধান্ত-গুলি সন্পর্কে নিঃসন্দেহ হবে। শিক্ষাথীর অভিজ্ঞ ব্যক্তিদের কাছ থেকে অন্যান্যভাবে জেনে নিয়ে সিন্ধান্তে আসবে।

- লোহার পাতকে মরীচাবিহীন ধাতুর প্রলেপ দিলে মরীচা ধরে না।
- লোহার পাত বা দশ্ভের কোন প্রান্তে (End) আগে মরীচা ধরে।
- কতকগ্রনি ধাতু অ্যালর্মিনিয়াম, সীসা ইত্যাদিতে মরীচা ধরে না—এগ্রনিকে লোহার বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

সে জানতে পারবে আমরা যাকে টিনের পাত বলি, সেটা আসলে টিনের প্রলেপ লাগানো লোহার পাত।

সিম্বাশ্তর প্রয়োগ—শিক্ষাথী ব্যবহারযোগ্য লোহার জিনিসে ধারাল অস্কুবারা দাগ কাটবে না, টিনের ছাঁদে যত্র তত্ত্ব পেরেক বসাবে না। লোহার জিনিসগ্নিলতে রঙের প্রলেপ দেবে এবং যত্ত্বপাতিতে তেল দেবে ।

শিক্ষার্থী তার নিজন্ব ভুলত্র্টি সংশোধনের স্ব্যোগ পায়; শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের মধ্যে প্রীতির সম্পর্ক গড়ে ওঠে; শিক্ষার্থীপরমতসহিষ্ট্রহয়, অন্যের ধারণা ঠিক হ'লে সেটি সে গ্রহণ করতে শেখে। আলোচনায় ন্বাধীনভাবে অংশগ্রহণ করবার জন্য শিক্ষার্থীকে বিভিন্ন পাঠ্যপ্ত্রক ও পত্ত-পত্রিকা পড়তে হয়। আলোচনার মাধ্যমে, একমাত্র পরীক্ষা ও অংকনমলেক দক্ষতা ছাড়া, বিজ্ঞান-শিক্ষার সমস্ত উদ্দেশ্য কম-বেশী বাস্তব্যায়িত করা সম্ভব। Therber & Collete-এয় য়ত অবলম্বনে বলা যায়, শিক্ষক শ্রেণী-শিক্ষায় উপস্থাপনের শেষে অন্ততঃ ১০% সময় আলোচনার জন্য রাথতে পারেন। আলোচনা শেষ হলে অভিযোজন করা যেতে পারেন।

া বিজ্ঞান শিক্ষার অন্তান্ত পদ্ধতি।।
১১। একক পদ্ধতি বা টপিক পদ্ধতি
(Unit or Topic Method)
["পাঠকন" অধ্যায় এবং "পরিশিন্ট" দেখুন]

১২। ঐতিহাসিক পদ্ধতি (Historical Method)

বিজ্ঞানের প্রত্যেকটি তত্ত্ব এবং তথ্যের পিছনে আছে আবিষ্কারের একটি দীর্ঘ ইতিহাস। স্কেনা থেকে শ্রুর করে বিভিন্ন গবেষণা, প্রচেণ্টা ও দ্রান্তি (Frial and error), বিতক ও আলোচনার মাধ্যমে ক্রমাগত রুপান্তরিত হয়ে বিজ্ঞানের প্রত্যেকটি বিষয় আজকের রুপে উপস্থিত হয়েছে। বিজ্ঞান শিক্ষায় ঐতিহাসিক পশ্বতিতে পাঠদানের সময় শিক্ষণীয় বিষয়টি স্কেনা থেকে শ্রুর করে যেসব ভর অতিক্রম করে আজকের পরিণত রুপে লাভ করেছে, সেই সকল ভর অনুযায়ী পাঠটিকে সিজ্ঞাত করে শিক্ষাথী দের নিকট উপস্থাপন করা হয়। ঐতিহাসিক পশ্বতি শিক্ষাথী দের নিকট তানেক সময় চিত্তাক্য্ব হয় কারণ এই পশ্বতিতে তারা গলপ শোন্বার স্ক্রেগ পায়।

বিজ্ঞান-শিক্ষার ক্ষেত্রে বিজ্ঞানের যুক্তিভিত্তক অগ্রগতির উপর অধিকাংশ সময় অধিক গুরুত্ব আরোপ করা হয়। যুক্তিম্লেক অগ্রগতিতে দেখান হয়, কোন একটি বৈজ্ঞানিক ধারণার ভিত্তিতে অন্যান্য ধারণাগত্বলি কিভাবে প্রতিষ্ঠিত হয়েছে। যুক্তিম্লেক অগ্রগতির সাহায্য নিয়ে শিক্ষা দিলে বিজ্ঞান শিক্ষা দ্রুত হয় নিঃসন্দেহে কিন্তু শিক্ষাথীর বিজ্ঞান শিক্ষা অসমপূর্ণ থেকে যায়। ঐতিহাসিক পর্যাতিতে বিজ্ঞান শিক্ষা দিলে গিক্ষাথী বিজ্ঞানের কয়েকটি বৈশিষ্ট্য অনুধাবন করতে পারবে যেমন—প্রথমতঃ, শিক্ষাথী জানতে পারবে বিজ্ঞান শ্বেম্ একটি জ্ঞানের ভাষ্ণার নয়, বিজ্ঞান একটি গতিশীল প্রক্রিয়া। নিরন্তর গবেষণা, পরীক্ষা-নিরীক্ষার মধ্য দিয়ে বৈজ্ঞানিক ধারণার অবিরত রুপান্তর চলছে। বিগত দিনের অনেক ধারণা আজকের গবেষণা ও পরীক্ষায় শিথ্যা প্রতিপন্ন হয়েছে, তেমনি আজকের প্রতিষ্ঠিত সত্য বা তথ্যকে

আগামী দিনের গবেষণা ও পরীক্ষার চ্যালেঞ্জ গ্রহণ করতে হবে। দিবতীয়তঃ, শিক্ষাথী^{ৰ্ণ} জানতে পারবে বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের বিভিন্ন প্রচেষ্টা ও পর্ম্বতিগ_{র্ম}ল। বৈজ্ঞানিকেরা কথনও ধ্রিভম্লক প্রণতিতে অগ্রসর হয়ে, কখনও বা আকস্মিকভাবে সাফল্য অর্জন করছেন। তৃতীয়তঃ, বিজ্ঞানের আবি কারের সাথে বৈজ্ঞানিকের জীবন, সমসামায়ক যুগ ও বিজ্ঞান সম্পর্কে যুগমানসিক প্রতিক্রিয়া সম্পর্কেও শিক্ষাথী অবহিত হবে।

অবশ্য একথা ঠিক যে বিজ্ঞানের ইতিহাস অনুসরণ করে বিজ্ঞান শিক্ষা দেওয়া সব সময় স-ভব নয় উচিতও নয়। কারণ সে ইতিহাসের গতি যেমন মন্হর, তেমনি ব্যাগ্তিও বিশাল। সেই ইতিহাস অন্সরণ করে শিক্ষা দেওয়া প্রচণ্ড সময়সাপেক্ষ কাজ। বিজ্ঞান শিক্ষাদানে চুড়া-তভাবে কোন সূত্র বা সিন্ধান্তে আস্বার সময় কোন দীর্ঘ আলোচনা বা প্রক্রিয়া শিশ্ব মনস্তত্ত্বের দিক থেকে উপযুক্ত নয়। স্বতরাং বিজ্ঞান-শিক্ষায় বিশেষ বিশেষ প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রে ঐতিহাসিক পশ্ধতির ব্যবহার সীমিত রাখলে স্কুল পাওয়া যেতে পারে। ঐতিহাসিক পর্ম্বতি তথাকথিত শিক্ষা পর্ম্বতি নয়, কারণ বিজ্ঞানের জ্ঞানের সঙ্গে শিক্ষার্থীর মনের যোগাযোগের স্ক্রিয় উপায় এটা মোটেই নয়। তাছাড়া ঐতিহাসিক ভিত্তিতে বিজ্ঞান শিক্ষা দিতে হলে দুটি স্বীকৃত পন্ধতি গ্রহণ করতে হয়—

(ক) আবি॰কার-পদ্ধতি— দ্বীকৃত বৈজ্ঞানিক সত্যকে আবি৽কারের ঐতিহাসিক

ধারাবাহিকতায় পরীক্ষা-নিরীক্ষা ক'রে প্রনরায় আবিত্কার করতে হবে।

(খ) বন্তুতা-পদ্ধতি—মৌখিক উপায়ে বিজ্ঞানের ঐতিহাসিক পটভ্নিকায় বিজ্ঞানের জ্ঞান দান করা যেতে পারে।

সেজন্য বলা যেতে পারে যে, ঐতিহাসিক পদ্ধতি হ'ল বিজ্ঞানের বিষয়বস্তুকে ঐতিহাসিক ধারায় সন্জিত ক'রে পাঠ্যসূচী নির্ণ'য়ের বা শিক্ষার্থী'র নিকট উপস্থাপনের এক উপায় বিশেষ। সে হিসেবে এই পশ্ধতি হল যুক্তিমুলক প্রণালীতে পাঠবিন্যাসের উপায় বিশেষ। ঐতিহাসিক পর্শ্বতিতে প্ররোপর্বর পাঠ-পরিচালনা না ক'রে অন্যান্য পার্ধতির পরিপরেক হিসেবে ব্যবহার করা যেতে পারে। কোন বৈজ্ঞানিক সত্তে বা তত্ত্ব শিক্ষাদানের সময় বিষয়টিকে ভ্রুয়গ্রাহী ক'রে তুলতে এবং শিক্ষাথীর মনোযোগ আকর্ষণ করতে বিষয়ের ঐতিহাসিক পটভর্মিকা দেওয়া ষেতে পারে'।

॥ मुर्विथा ॥

(১) মানব সভ্যতার বিকাশে বিজ্ঞানের প্রভাব সম্পর্কে জানা যায় এই পন্ধতিতে।

(২) এই পর্শ্বতিতে জানা যায় সমস্যা-সমাধানের বিভিন্ন পর্শ্বতি। আরও জানা যায়, বিজ্ঞানের আবিজ্ঞানের বৈজ্ঞানিকের অক্লাত নির্বচ্ছিন্ন প্রচেণ্টা, ধৈষ্ণ ও অধ্যবসায়ের রোমহর্ষক দৃষ্টালত যা শিক্ষার্থীর জীবনে অনুকরণীয়। (৩) এই পর্ন্ধতিতে জানা যায় বিজ্ঞান দলগত প্রচেণ্টার ফসল। এই ঐক্যবন্ধ

প্রচেষ্টা ব্যক্তিও সমাজ-জীবনে অন্বসরণীয়।

(৪) এই পর্ন্ধতিতে লখ্ব জ্ঞান শিক্ষাথীর কাছে বিচ্ছিন্ন বলে মনে হয় মা।

- (৫) বস্তুতা পর্ম্বতি- চিন্তাকর্ষক ক'রে তুলতে হ'লে মাঝে মাঝে ঐতিহাসিক পটভ্,মিকা ব্যবহার করা যেতে পারে।
- (৬) নীচের শ্রেণীগর্নলতে এই পর্ম্বাত খ্রবই উপযোগী, কারণ সেখানে শিক্ষার্থীরা ঐতিহাসিক গল্প শোনায় খ্রবই আগ্রহী।
 ॥ অস্মবিধা।।

এই পদ্ধতির ব্যবহার দীর্ঘতির হ'লে সামান্য জ্ঞান আহরণে দীর্ঘ সময়ের অপচর হয় এবং শিক্ষাথীর ধৈর্যচ্যুতি ঘটতে পারে ।

উদাহরণ-

পাঠ—পরমাণ্য সম্পর্কিত প্রথম পাঠ শ্রেণী—দশ্ম

উদ্দেশ্য—বিষয়ের প্রতি মনোযোগ আকর্ষণ করা এবং পরমাণ্ম বিজ্ঞানের ক্রমবিবর্তনের ইতিহাসের জ্ঞানলাভে শিক্ষাথীদৈর সাহায্য করা।

ি পরমাণ্ম সম্পকে আমাদের বিদ্যালয়ে শিক্ষা দিতে গেলে বস্তুতা পর্ম্বাত ব্যবহার করা ছাড়া উপায় থাকে না। বস্তুতাকে আকর্ষণীয় ক'রে তোলার জন্য চার্ট, ডায়াগ্রাম বা ছবি দেখিয়ে বড় জোর ডেমন্দেউশন দেওয়া যেতে পারে। অন্যাদকে ঐতিহাসিক পটভ্মিকা দিয়ে বস্তুতাকে আকর্ষণীয় ক'রে তোলা যেতে পারে। এখানে পরমাণ্ম সম্পর্কে জ্ঞান দিতে গিয়ে ভ্মিকায় কিভাবে ঐতিহাসিক পর্মাত ব্যবহার করা যেতে পারে, তার আলোচনা করা হ'ল।

ভ্মিকা হিসেবে শিক্ষক নাটকীয় ভঙ্গীতে বলবেন—বিংশ শতাব্দীতে প্রমাণ্ম সম্পর্কে পরিশ্বনিত চিন্তাধারা স্থিত হবার প্রায় আড়াই হাজার বছর আগের থেকে মান্ত্র পরমাণ্ড্র সম্পর্কে নানা ধরনের মতবাদ পোষণ করেছে। গ্রীক পার্মান্বিক আনেকসাগোরাস ব**ম্তু**-বিভাজনের মাধ্যমে ক্ষ্বদ্রতম অংশের কথা চিন্তা করেছিলেন। সেই সময়ে লিউসিপ্পাস প্রমাণ্বর সমন্বয়ে বস্তু-গঠনের কথা চিন্তা করলেন। ডেমক্রিটাসের মতে পদার্থের আদিতে আছে এক ধরনের কণা, তার কোন পরিবর্তন হয় না। এই কণার নাম পরমাণ্ বা এ্যাটম। তিনি আত্মার গঠন পরমাণ্বর সাহায্যে ব্যাখ্যার চেষ্টা করেছেন। এপিকিউরাস বলেছেন, পরমাণ্বর ওজন ও আকারভেদ আছে বলে বিভিন্ন বম্তুর মধ্যে বৈচিত্র্য লক্ষ্য করা যায়। অ্যারিস্টট্ল বললেন, বৃশ্তুর উপাদান প্রমাণ্ম নয়—উপাদান হল আগ্মন, হাওয়া, জল ও মাটি। দ্বংথের সঙ্গে বলতে হয়, মহাদার্শনিক অ্যারিস্টট্লের জীবনের সবচেয়ে বড় ভুল হল তাঁর এই ধারণা। তিনি প্রভাবশালী দার্শনিক ছিলেন। তাই তাঁর ধারণা ভুল হলেও একবাক্যে সবাই মেনে নিয়েছিল। আর এরইজন্য প্রমাণ্র্র চিশ্তাধারা প্রায় দ্ব'হাজার বছর পিছিয়ে গেল। অবশ্য ভারতের ছান্দোগ্য উপনিষদে বলা হয়েছে, স্থিতির আদিতে এক ধরনের বীজ আছে—সাংখ্যের ভাষায় বলা যায়, সে বীজ অব্যক্ত। কণাদের মতে প্রমাণ্ম পাঁচ ধরনের—িক্ষতি, অপ্ত, তেজ, মর্হ এবং ব্যোম। জৈন্রা মনে করতেন. প্রমাণ্ন থেকে অণ্ন গঠিত হ্বার সময় এক ধ্রনের আক্ষ[্]ণী ও বিক্ষ্ণী শক্তি কিয়া চরে।

দেড় হাজার বছরের অন্ধকার যুগ পেরিয়ে এল ক্ষান্সিস্ বেকনের বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির যুগ। নিউটন বললেন, পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণাকে আর ভাঙা যাবে না। পরমাণ্র সম্পর্কে অপেক্ষাকৃত উন্নত গবেষণায়রত ডালটনও বললেন— পরমাণ্কে আর ভাঙা যায় না। তাঁর ভুল হয়েছিল যে, তিনি অণ্ ও পরমাণ্র পার্থক্য উপলব্ধি করতে পারেননি। আ্যাভোগাড্রো বললেন—পারস্পরিক আকর্ষণে পরমাণ্র সমবায়ে অণ্ স্ভিত হয়, অণ্ দিয়ে গ্যাস স্ভিত হয়। পারমানবিক ওজন অন্সারে ম্যাণ্ডেলিফ মোলিক পদার্থগ্রিলকে নিদিণ্ট ক্রমে সভিত করলেন।

কুরী দর্শতি ও বেকরেল ইউরেনিয়ামের তেজজ্বিয়তার মাধ্যমে সর্বপ্রথম উপলব্ধি করলেন, পরমাণ, ভাঙা যায়। এর পরের ইতিহাস অনেক দ্রত। একদিকে হৈজ্ঞানিক আইনন্টাইন, রাদারফোর্ড, নীল বোর, ফার্মি, সোমারফেন্ড, অটোহ্যান, হাইসেন-বার্গ, স্রোডিনজার, ডিরাক, অ্যান্ডারসন প্রম্থ বৈজ্ঞানিকর্গণ, অন্যাদকে রিএাক্টর, অ্যাক্সিলারেটার, কাউন্টার ও ডিটেক্টর, ফটোগ্রাফি প্রভৃতি যান্তিক কৌশল এবং সর্বশেষে মহাকাশ-গবেষণা বিক্ষয়কর গতিতে পরমাণ,র চিন্তাকে এগিয়ে নিয়ে চলেছে।

তবে দ্বঃখের কথা এই যে, সাধারণ মান্ষের কাছে পরমাণ্ প্রথম আত্মপ্রকাশ করেছিল বিধনসী শক্তি হিসাবে পরমাণ্ বোমায়। তাই আজও পরমাণ্র নাম শ্নলে লোকে ভীত হয়। কিন্তু আজকের সভ্যতায় পরমাণ্র দান অপরিসীম।

[শিক্ষার্থারা বস্তৃতার ফাঁকে ফাঁকে নোট নেবে।]

্রিরপর শিক্ষক অন্য কোন পর্ম্বাততে পরমাণ্ট্রবিষয়ক অন্যান্য পাঠ উপস্থাপন করবেন।

১৩ । এককেন্দ্রিক বা সমকেন্দ্রিক পদ্ধতি (Concentric Method) [পাঠকমের আলোচনা দেখন]।

১৪। জীবনীমূলক পদ্ধতি (Biographical Method)

জীবনীম,লক পদ্ধতি কোন তথাকথিত বিজ্ঞান-শিক্ষা পদ্ধতি নয়, বরং বলা যেতে

পারে বিজ্ঞান শিক্ষার বিষয়বস্তু (Content)।

বৈজ্ঞানিকের জীবনী বিজ্ঞানের ইতিহাসের একটি অংশ। বিজ্ঞানের ইতিহাসকে দুর্টি অংশে ভাগ করা যায়। প্রথম অংশে আছে বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের ইতিহাস, কোন বৈজ্ঞানিক ধারণার ক্রম বিবর্তনের ইতিহাস। ঐতিহাসিক পর্ম্বাততে এই অংশের উপর অধিক গ্রের্ছ দেওয়া হয়। অপর অংশে আছে মানবতার ইতিহাস। বিজ্ঞানের জয়যালার সাথে সাথে মানব্যের আশা-নিরাশা, সাফল্য-ব্যর্থ তার ইতিহাস। বৈজ্ঞানিকের জীবনী এই অংশের অল্তর্গত। জীবনীম্লেক পাঠে বৈজ্ঞানিক আবিষ্কার প্রসঙ্গে বৈজ্ঞানিকর বাঞ্জিজীবন ও কর্মপার্ঘাতকে প্রকাশ করা হয় শিক্ষার্থী দের নিকট।

বিজ্ঞান-সাধনার জন্য ধৈর্য, অধ্যবসায়, আত্মবিশ্বাস, কণ্টসহিষ্ণৃতা কতথানি প্রয়োজন, তা জানা যায় বৈজ্ঞানিকের জীবনীপাঠে। রাজনৈতিক উৎপীড়ন, বিরুদ্ধ সমালোচনা, অর্থনৈতিক ক্লেশ, আন্থর পারিবারিক অবস্থা, ব্যর্থতা, শারীরিক অস্কুতা ও মৃত্যুদণ্ডের মুখোমুখী দাঁড়িয়ে অনেক সময় নিবিকার চিত্তে বিজ্ঞানের গবেষণা চালাতে হয়—একথা জানতে পারা যায় বৈজ্ঞানিকদের জীবনী থেকে। উচ্চতম সরকারী পদের মোহ ছেড়ে বৈজ্ঞানিকের দারিদ্র জীবন বেছে নিয়েছিলেন সায় রামন। একটা ভাল দর্পণ (Mirror) যোগাড় করতে তিনশ' মাইল পথ পায়ে হে টিপ্রেসিডেপ্টের কাছে দরবার করতে গিয়েছিলেন আমেরিকার বৈজ্ঞানিক মাইকেলসন। এর মধ্য দিয়ে পরিচয় পাওয়া যায় বিজ্ঞান তথা মান্বেরর প্রতি মহাবৈজ্ঞানিকদের অপরিসীম ভালবাসার কাহিনী।

ডঃ এন. শেষগিরি বলেছেন — "Ph. D. পেলে একজন সাত্যিকারের বৈজ্ঞানিক হয় না। ছাত্রজীবনে সে শিক্ষকদের নিকট থেকে যখন বৈজ্ঞানিকদের কর্মজীবন সম্পর্কে অর্বাহত হয় তখন থেকেই তার মধ্যে বৈজ্ঞানিক মানসিকতা সৃণিট হয়।" মহা-বৈজ্ঞানিকদের কর্মপণ্যতি শিক্ষাথী দৈর শিক্ষায় এবং কর্মে প্রেরণা দেয় এবং ব্যক্তিত্বে বাঞ্ছিত পরিবর্তন আনতে সাহায্য করে। তাই বৈজ্ঞানিকদের জীবনী-পাঠ বিজ্ঞান-শিক্ষার আর্বাশ্যক অঙ্গ হওয়া উচিত। পশ্চিম বাংলার মাধ্যমিক ভৌত বিজ্ঞানে দেশ-বিদেশের বৈজ্ঞানিকদের জীবনী স্থান পেয়েছে, যদিও উপযুক্ত সংখ্যায় নয়। কিন্তু সে জীবনীতে পাওয়া যায় বৈজ্ঞানিকদের জন্ম, মৃত্যু ও D. Sc. উপাধিলাভের সাল, তারিথ, গবেষণা পত্র প্রক্রারের বৃত্তান্ত বা চাকরি জীবনের পরিচিতি। এভাবে জীবনী-পাঠ আমরা কেউই চাইনি।

িজীবনী বিষয়ক পাঠটীকায় কি কি জিনিস অন্তর্ভুক্ত করা উচিত তার জন্য "জীবনী বিষয়ক পাঠটীকা" দেখনন ।]

৪।৪ ॥ পদ্ধতি-নির্বাচন।।

যদিও পর্ম্বতি নির্বাচন সম্পর্কে কোন সিম্বান্তই চ্ডোন্ত নয়, প্রশিক্ষণাথী দের স্ক্বিধার জন্য কিছ্ম ইঙ্গিত দেওয়া হল মাত্র।

- (১) আমাদের দেশীয় শিক্ষা-ব্যবস্থায় মাধ্যমক বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষায় বৃদ্ধতা এবং প্রতিপাদক পশ্বতির ব্যবহার করা যেতে পারে। উচ্চত্তর শ্রেণীতে অপিতি দায়িত্ব-মলেক পশ্বতি এবং নীচের শ্রেণীতে কার্যসমস্যা-পশ্বতি ব্যবহার করা যেতে পারে।
- (২) অধ্যায় শ্রের্করবার সময় বা কোন জটিল বিষয়ের ব্যাখ্যা দিতে বা বর্ণনা-মূলক পাঠ দিতে বা সামান্যীকরণে বক্তৃতা-পর্ন্ধতি ব্যবহার করা যায়। উচ্চ শ্রেণীতেই বক্তৃতা-পর্ন্ধতি বিশেষভাবে প্রযোজ্য।

view Point—Dr. N. Seshagiri, Science To-day, May 1979, Page—11, Point—9.

- (৩) যখন ঐতিহাসিক পটভ্মিকায় কোন পাঠ দেওয়া প্রয়োজন, তখন ঐতিহাসিক পার্ধতি ব্যবহার করা যায়, জীবনীম্লক পার্ধতিও ব্যবহার করা যেতে পারে।
- (৪) বিজ্ঞানের সঙ্গে বিভিন্ন বিষয়ের অন্বব্দ্ধ স্থিত করে যখন জ্ঞানকে বাস্তব ক'রে তোলার প্রয়োজন, তখন টপিক পশ্বতি ব্যবহার করা যায়।
- (৫) যথন বাস্তব পটভ্মিকায় সক্রিয়তার মাধ্যমে শিক্ষা দেবার প্রয়োজন, তথন কার্যসমস্যা-পর্দ্ধতি ব্যবহার করা যায়।
- (৬) কোন সূত্র বা নীতিকে সক্রিয়তার মাধ্যমে শিক্ষা দিতে এবং বৈজ্ঞানিক দূচ্টিভঙ্গী ও ধারণার স্ভিটতে পরীক্ষাগার পর্শ্বতির প্রয়োজন। অপিতি দায়িত্বমূলক, সমস্যা-সমাধান বা আবিক্লার-পর্শ্বতিও ব্যবহার করা যায়।
- (a) শাধ্ব, বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী ও ধারণা স্থিত করতে ডেমন্ম্টেশন প্রধতি উপযুক্ত।
- (৮) বিজ্ঞান-বিষয়ক প্রাথমিক জ্ঞান দিতে প্রতিপাদক পশ্বতি, প্রোজেই পশ্বতি ব্যবহার করা যায়। প্রতিপাদক পশ্বতিতে যথেণ্ট সংখ্যায় দ্বণ্টি ও শ্রুতিনির্ভর শিক্ষা উপকরণ, ফিল্ম ব্যবহার করা যায়।
- (৯) সর্বোপরি বিজ্ঞান-শিক্ষা-ব্যবস্থায় কাজ ও আবিন্কারের মাধ্যমে শিক্ষার প্রেরণা বজায় রাথতে হবে। যুক্তিমলেক সিন্ধানত গ্রহণে আরোহ ও অবরোহ পদ্ধতি ব্যবহার করতে হবে। প্রয়োজনে একাধিক পশ্ধতি একটি পাঠে ব্যবহার করা যেতে পারে।
- (১০) যে কোন জটিল, প্রয়োজনীয় ও চিন্তাকর্ষক বিজ্ঞানের বিষয়বস্তুর ক্ষেত্রে "আলোচনা পর্ন্ধতি" এবং বাড়ীর কাজে "আত্মপ্রচেণ্টাম্লক শিক্ষণ-পর্ন্ধতি" ব্যবহার করা যেতে পারে।

o the end o the thing

বিভালেয়ের বিজ্ঞান-পরীক্ষাগার । বিভালয়ের যে কক্ষে বিজ্ঞানের পরীক্ষা দম্পন্ন করা হয়, তাকেই বিজ্ঞান-পরীক্ষাগার বলে। পরীক্ষাগারের স্থান বিভালয়ের চার দেওয়ালের মধ্যে দীমাবদ্ধ থাকলেও তার কর্মাপরিধি বিশ্বব্যাপী। কারণ যে যন্ত্রপাতি, নমুনা ইতাদি দেখানে ব্যবহার করা হয়, অথবা যে জ্ঞান দেখানে চর্চা করা হয়, তার উৎস এই অনন্ত বিশ্ব। প্রকৃতপক্ষে পরীক্ষাগার বিভালয়ের শিক্ষা-প্রক্রিয়ার হুদ্যন্ত্র বিশেষ। শুধু বিজ্ঞান নয়, অভাভ শিক্ষাক্ষেত্রেও পরীক্ষাগারের প্রয়োজন হয়।

বিজ্ঞান পরীক্ষাগারের কাজঃ ব্যক্তিগত পরীক্ষা-নিরীক্ষাদহ পরীক্ষাগারের বিভিন্ন কাজ মাধ্যমিক বিভালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষার ক্ষেত্রে বিশেষভাবে উপযোগী বলে প্রমাণিত হয়েছে। মনস্তাত্মিক দিক থেকেও পরীক্ষাগারের কাজের উপযোগিতা আছে। কারণ মামুষের মধ্যে যে দক্রিয়তার চাহিদা আছে, তার পরিতৃপ্তি ঘটতে পারে এই কাজের মাধ্যমে। পরীক্ষাগারে ২ন্ত, মডেল, ষম্বপাতি ইথাদি নিয়ে কাজ করতে গিয়ে শিক্ষার্থী শিক্ষণীয় বিষয়ের প্রত্যক্ষ সংস্পর্শে এসে প্রকৃত প্রাথমিক জ্ঞান অর্জন করতে পারে। সব সময় না হলেও অধিকাংশ সময় অভিজ্ঞতা প্রত্যক্ষভাবে অর্জন করলে তার শিক্ষাগত মূল্যও অধিক হয়।

বিজ্ঞান-শিক্ষায় পরীক্ষাধর্মী কাজের যুক্তিমূলক প্রয়োজনীয়তার কথা বাদ দিলেও একথা দর্বজনস্বীকৃত যে, কোন জিনিসকে দ্ব থেকে দেখে বা ছবিতে দেখে যে অভিজ্ঞতা হয় যদি বস্তুকে নিজ হাতে নাড়াচাড়া করা যায়। অধিকাংশ শিশু নিজ হাতে কাজ করতে ভালবাদে এবং পরীক্ষাগারের কা'জর মাধ্যমে দে দক্রিয়তালাভে দমর্থ হয়। সংগঠিত উপায়ে পরীক্ষাগারের পরিচালনার একটি অন্যতম প্রধান উদ্দেশ্য শিক্ষার্থীর প্রক্ষোভগত চাহিদার উপর গুরুত্ব স্থাপন করা।

।। পরীক্ষাগারের কাজের স্থবিধা।।

(Advantage of Practical Works Laboratory Works)

- ১। বিজ্ঞান পরীক্ষাগার হ'ল সমস্থার উৎস, যে সমস্থা শিক্ষার্থী সমাধান করে বা সমাধান করবার চেষ্টা করে। পরীক্ষাগারের বিভিন্ন কাজের মাধ্যমে শিক্ষার্থী অনেক সমস্থার সম্বধীন হয় অথবা শিক্ষক বিভিন্ন সমস্থার প্রতি শিক্ষার্থীর দৃষ্টি আকর্ষণ করতে পারেন।
- ২। পরীক্ষাগার, তেনীকক্ষ অথবা অস্তাত্ত নিক্ষার্থী যে সমস্তার সন্মুখীন হয়, পরীক্ষাগারে তার সমাধান মেলে। নিক্ষার্থী তার চিন্তা, ভাবনা ও ব্যক্তিগত সক্রিয়তায় আরোহ ও অংরোহ পদ্ধতিতে সমস্তা-সমাধানের চেষ্টা করে।

৩। পরীক্ষাগারের কাজের <mark>মাধ্যমে শিক্ষার্থী সমাজে বিজ্ঞানীদের</mark> ভূমিকা সম্পর্কে সচেতন হয়।

৪। বিজ্ঞানের পরাক্ষাগারে বিভিন্ন বস্তু, ঘটনা ও নীভির দৃষ্টান্ত ও প্রয়োগ সম্পর্কে অবহিত হওয়া যায়। বিভিন্ন তথ্য, সূত্র বা সিদ্ধান্তের সত্যতা যাচাই করা যায়। সাধারণতঃ পরীক্ষাগারকে এই কাজেই সবচেয়ে বেশী ব্যবহার করা হয়। তবে পরীক্ষাগারের ভূমিকা দর্বদাই ধাচাই করবার কাজের মধ্যে কথনই সীমাবদ্ধ থাকা উচিত নয়।

 ৫। পরীক্ষাগারে শিক্ষার্থী বিজ্ঞানের তথ্য, নীতি, ভাবধারা ও সিদ্ধান্ত সম্পর্কে প্রাথমিক জ্ঞান ও ধারণা অর্জন করতে পারে।

লিটমাস কাগজের রঙ পরিবর্তন দেখে অমু বা ক্ষারের রাসায়নিক ধর্ম সম্বন্ধে শিক্ষার্থী সামগুই জানতে পারে। তবু প্রাথমিক জ্ঞান হিসাবে শিক্ষার্থীর এই অভিজ্ঞতার মূল্য কম নয়।

৬। পরীক্ষাগারে শিক্ষার্থী দক্ষতা, অত্যাস ও দৃষ্টিভঙ্গী অর্জন করতে পারে। পরীক্ষাগারের কাজের জন্ত শিক্ষার্থীকে পরিকল্পনা করতে হয় এবং অভিজ্ঞতা দংগঠিত করতে হয়। এর ফলে তার সাংগঠনিক ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। পরীক্ষাগারে শুচিতা, সতর্কতা, পরিচ্ছন্নতা ও নৈপুণ্যের অভ্যাস তার ব্যক্তিগত জীবনে সঞ্চালিত হয়। পরীক্ষার মাধ্যমে সত্যতা ধাচাইয়ের মাধ্যমে তার বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী বৃদ্ধি পায়।

া। আলোচনা।। পরীক্ষাগারের কাজের এত প্রয়োজনীয়তা থাকা দত্ত্বে প্রাক্ষাগারের কাজের এত প্রয়োজনীয়তা থাকা দত্ত্বে প্রাক্ষাগারের সময় এবং অর্পের অপচয় করা ঠিক কি না। পরীক্ষাগারের ভূমিকা শুধু অতীত অভিজ্ঞতা যাচাই করা নয়, নতুন জ্ঞান-অন্নেষণের ক্ষেত্রেও তার উপযুক্ত ভূমিকা থাকবে। পরীক্ষাগারের কাজের মাধ্যমে শিক্ষার্থীকে উপনন্ধি করতে হবে বিজ্ঞান হ'ল মান্তবের অতত্র সাধনার ফল। এ প্রদঙ্গে R. H. Carleton বলেছেন—"When the laboratory and its emphasis on the investigative or research type exercise disappears form day-in, day-out science teaching, the heart and the chief inspiration of Science as a form of human endeavour have been lost? স্থতরাং পরীক্ষাগারের কাজের সংগঠনে ও পরিচালনায় অধিকতর সতর্ক তার পরিচর দিতে হবে যাতে শিক্ষার্থীর কাছে পরীক্ষাগারের কাজ কথনই একঘেরে বলে মনে না হয়। আন্তরিকতার সাহায্যে পরীক্ষাগারের কাজ মদি পরিচালনা করা না যায়, ভাহ'লে হিতে বিপরীত হতে পারে।

৫।১।। পরীক্ষাগার ও পরীক্ষাগারের উপকরণ।। (Laboratory & its Equipments)

আলোচনাটি আমরা তিনটি শীর্ষকে ভাগ করব—

- (১) পরীক্ষাগারের গৃহ ও নিরাপত্তা-ব্যবস্থা।
- (২) পরীক্ষাগারের আসবাবপত্ত।
- (৩) পরীক্ষাগারের সাধারণ বৈজ্ঞানিক কাজের উপকরণ।
- ১। পরীক্ষাগারের গৃহ (Laboratory Room) :

পরীক্ষাগার গৃহের স্থান-নির্বাচন ও ভিত্তি-পরিকল্পনা (Cite selection & lay out)—পরীক্ষাগার গৃহনির্মাণের পরিকল্পনা-পূর্বে নীচের বিষয়গুলির উপর গুরুত্ব দিতে হবে। বিজ্ঞান-শিক্ষকের সহযোগিতায় এনজিনিয়াররা এগুলি করবেন:

(ক) একই সময় কতজন ছাত্র পরীক্ষাগারে কাজ করবে। (থ) প্রত্যেক ছাত্রকে

কতটা জায়গা দেওয়া হবে। (গ) সাহায্যকারী ঘর (Auxiliary rooms) কতগুলিতৈরি হবে। (ঘ) বিচ্যালয়ের মূল বাড়ী এবং পরিবেশের পরিপ্রেক্ষিতে পরীক্ষাগার কোন্ স্থানে নির্মিত হবে। (৬) কত কম থরচে ভাল গৃহ নির্মাণ করা যেতে পারে ? (চ) বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয় যেমন পদার্থবিতা, রসায়নের জন্ত পুথক বা একটিই পরীক্ষাগার থাকবে।

পরীক্ষাগারের আভ্যন্তরীণ স্থযোগ-স্থবিধার পরিকল্পনা (Internal arrangement of Laboratory room) ঃ

- (ক) আকার আয়তন (Shape & Space) —পরীক্ষাগারে ছাত্র-প্রতি
 সবচেয়ে স্থবিধাজনক স্থানতম জায়গার প্রয়োজন হ'ল মোট।মূটি ওবর্গমিটার। পরীক্ষাগারে
 এক সঙ্গে কৃড়িজনের বেশী ছাত্রকে কাজ করতে দেওয়ার বাস্তব অস্থবিধা অনেক। দেজন্ত কৃড়িজন ছাত্রের জন্ম স্থানতম স্থবিধাজনক জায়গায় প্রয়োজন হ'ল ৭ মি. × ৮ মি.।
 এর মধ্যে শিক্ষকের টেবিল, ছাত্রদের টেবিল, আলমারি, ব্লাকবোর্ড প্রভৃতি সবই থাকবে।
- খে) ছাদ ও মেনো (Roof and floor)— সবচেয়ে ভাল হয় য়ি পাথরকুচি দিয়ে ছাদ ঢালাই ও মেঝে নির্মাণ করা য়ায়। তাতে ছাদ থেকে কথনও জল পড়বে না এবং মেঝে স্যাঁৎসেতে হবে না। অবশ্র আর্থিক অস্থবিধা থাকলে ছাদ টিন, টালি বা এ্যাস্বেক্টিন্ দিয়েও হতে পারে, তবে মেঝে সিমেন্ট হওয়া প্রয়োজন এবং জল-নিকাশের জন্ম চালু হওয়া প্রয়োজন।
- (গ) দরজা ও জানালা (Doors & Windows)—দরজাগুলি তু' পান্নার হওয়া উচিত। ভিতরের দরজাগুলি ২ × ১ মি. এবং বাইরের দরজাগুলি ২ মি. × ১'৫ মি-হ'লে তাল হয়। বাইরের দরজার পান্না বাইরের দিকে থাকবে।

জানালাগুলি ১ ৫ মি. × ১ মি হওয়া প্রয়োজন। জানালার পালা বাইরের দিকে থাকা উচিত। এ প্রদক্ষে বলা যায়, আলো যাতে ভেতরে চুকতে পারে, কিন্তু ঝড় বাতাস যাতে কাজের ক্ষতি করতে না পারে, তার জন্ম জানালায় কাঁচের পালার ব্যবস্থা করা যেতে পারে। সে ক্ষেত্রে কাঁচের পালা ভেতরে থাকবে এবং কাঠের পালা বাইরে থাকবে ।

- (च) বায়ু-চলাচল (Ventilation)—পরীক্ষাগারে বায়্-চলাচল যাতে অব্যাহ্ত থাকে এবং বিষাক্ত বায়ু যাতে বেরিয়ে আদতে পারে, তার জন্ম ভেন্টিনেটরের ব্যবস্থা থাকবে। পরীক্ষাগারে বৈত্যতিক পাথা ব্যবহার না করাই ভাল। তবে স্থবিধার জন্ম বায়ু-নিদ্ধাশন পাথা (Exhaust Fan) ব্যবহার করা থেতে পারে।
- (৪) জল-সরবরাহ ও জল-নিক্ষাশন (Water Supply and Drainage)—
 —পরীক্ষাগারের নিজম্ব জলাধার থাকবে এবং সেটি ছাদের উপর বসানো থাকবে।
 জলাধার থেকে নলের মাধ্যমে পরীক্ষাগারে জল সরবরাহ করা হবে। দেওয়ালের পাশে
 এবং শিক্ষকের পরীক্ষা-টেবিলের কাছে মোট গোটা তিনেক ট্যাপযুক্ত সিম্ব (Sink)
 থাকবে এবং ব্যবহৃত জল আবৃত নল বা নর্দমা বেয়ে বাইরের নর্দমায় গিয়ে পড়বে।
- (চ) আলোর ব্যবস্থা (Lighting)—পরীক্ষাগারে স্থের আলো দোজাস্থজি প্রবেশ করতে দেওয়া উচিত নয়। এর বিশেষ কারণ, তাতে ঘরের উষ্ণতা বৃদ্ধি পাবে এবং যন্ত্রপাতি নষ্ট হতে পারে। সোজাস্থজি আলোয় পাঠ নেওয়া অস্থবিধাজনক। শেষস্থ জানালায় দান শেড (Sun Shade) লাগাতে হবে। উত্তর দিকের বিক্ষিপ্ত

আলো (diffused light) যাতে ঘরে ভালভাবে প্রবেশ করতে পারে, তার ব্যবস্থা করা উচিত। ঘরের ভেত্তরে চুনকাম করা থাকবে। শহরের পরিবেশে যেথানে পরীক্ষাগারে আলো-প্রবেশের অস্ক্রবিধা আছে অথবা দেখানে সন্ধ্যা পর্যন্ত কাজ করতে হয়, সেক্ষেত্রে কুত্রিম আলোর ব্যবস্থা থাকা উচিত। সাধারণ আলোর জন্ম ঘরে টিউব লাইট থাকবে। পরীক্ষার পাঠ নেবার জন্ম টেবিল লাইটের ব্যবস্থা থাকবে। যেথানে বিত্যুৎ সরবরাহ নেই, দেখানে মোমবাতির ব্যবস্থা রাখা ষেতে পারে।

(ছ) গ্যাস সরবরাহ (Gas Supply) – পরীক্ষাগৃহে গ্যাস-সরবরাহ ব্যবস্থা যদি ব্যবস্থা না করা সম্ভব হয়, তাহলে কেরোদিন স্টোভ অথবা প্পিরিট

ল্যাম্পের ব্যবস্থা রাথতে হবে।

(জ) লোংরা ফেলবার ব্যবস্থা (Dust Bin)—ব্যবহাত আদিড, জল বা তরল পদার্থ সিঙ্গে ফেলা যেতে পারে। ময়লা কাগজপত্র, ভাঙা কাঁচ, ময়লা ফেলবার বাক্সে রাখা যেতে পারে। পরে বাক্স থেকে ঐগুলি বাহিরে ফেলে দিতে হবে।

(ঝ) নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা (Safety arrangement) — আন্তন নেভাবার জন্ম বালি ও কম্বল ইত্যাদি রাথতে হবে। আগুনে বা আাদিছে পুড়লে, হাত কাটলে বা শক লাগলে প্রাথমিক চিকিৎসার জন্ম তুলো, ডেটল, বান'ল ইত্যাদির ব্যবস্থা বাখতে হবে।

প্রীক্ষাগারের সাহায্যকারী ঘর (Auxiliary Rooms) —কাজের স্থবিধার জন্ম পরীক্ষাগারের লাগোয়া বা পরীক্ষাগারের ঘরের মধ্যে কতকগুলি পৃথক পৃথক সংশ

রাখতে হয়। এগুলিকে দাহাযাকারী ঘর বলা হয়। যেমন—

(ক) প্রস্তুতি-ঘর বা শিক্ষকের ঘর (Preparation Room বা Teachers Room)—মত্যাবশ্যকীয় যন্ত্রপাতিগুলি এই ঘরে থাকবে। ছাত্রদের সামনে কোন পুরীক্ষা ক'রে দেখাতে হ'লে শিক্ষক এই ঘরে প্রস্তুতি নেবেন। ঘরের ক্ষেত্রফল ২০ ব. মি. হ'লে চলতে পারে।

(খ) ভাঁড়ার ঘর (Store Room)—নতুন ষল্পাতি, মূল্যবান ও স্থবেদী যন্ত্রপাতি এবং কম-প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি এই ঘরেই থাকবে। তাছাড়া বিষাক্ত ব্রুলান্ত ব্রুল্ন বিষ্ণোরক পদার্থ এই ঘরেই থাকবে। এই ঘরও ২০ ব. মি.

इ'ल हनत्।

(গ) আঁধার ঘর (Dark Room) — মালোক-সংক্রান্ত পরীক্ষাগুলি এই ঘরেই কর। হবে। ঘরের ক্ষেত্রফল ৬ ব. মি. হলেই চলবে। ছবি তুলে এই ঘরেই ডেভেলপ ও ওয়াশ করা যেতে পারে। তবে তার জন্ত ৫ ওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন লাল বাতির ব্যবস্থা করা যেতে পারে।

(ঘ) বক্তৃতা ঘর (Lecture Room) বা বিজ্ঞানের শ্রেণীকক্ষ (Science Class Room)—বিজ্ঞানের ক্লাশগুলি সাধারণ শ্রেণীকক্ষে নেওয়া হ'লে, ভেমনস্ট্রেণনের জন্ম পরীক্ষার উপকরণ পরীক্ষাগার থেকে শ্রেণীকক্ষে নিয়ে যাওয়া, নিয়ে আসার খুব অস্ত্রবিধা হয়। এছাড়া আরও কয়েকটি বিশেষ অস্ত্রবিধা হল, বিজ্ঞান-পরীক্ষার

শ্রেপীকক্ষে যেসব আয়োজন থাকা উচিত, সাধারণ শ্রেণীকক্ষে তা থাকে না। সেই কারণে বিজ্ঞানের জন্ম বিভালয়ে পৃথক শ্রেণীকক্ষ থাকা উচিত। বিজ্ঞানের শ্রেণীকক্ষটি পরীক্ষাগার-সংলগ্ন হবে এবং পরীক্ষাগারের ভেতর দিয়ে শ্রেণীকক্ষে <mark>শোজাস্থ</mark>জি যাতায়াতের ব্যবস্থা থাকবে। বিজ্ঞান-ঘরের পরিমাপ ৪∘টি ছাত্রের জন্য মোটাষুটি ৬০ ব. মি. হ'লে চলতে পারে। আসনগুলি গ্যালারীযুক্ত হ'লে ভাল হয়, কারণ ছাত্ররা পরীক্ষাগুলি ভালভাবে দেখতে পাবে। অ্যতথায় ছাত্রদের ব্দবার জন্ত ভেক্স এবং চেয়ারের বন্দোবস্ত থাকবে। ঘরের শামনের দিকে বড় মাপের একটি প্রদর্শনী টেবিল থাকবে। প্রদর্শনী টেবিলে জলের কল (Water Tap), দিল্ল এবং গ্যাস পাইপ ইত্যাদির ব্যবস্থা থাকবে। টেবিলের একটি পাশে ডুয়ারযুক্ত হবে। এই ভুয়ারে পরীক্ষার জন্ম নিত্য-প্রয়োজনীয় সামগ্রী যেমন—ম্পিরিট ল্যাম্প, ব্লো পাইপ (Blow Pipe), স্কেল, চাঁদা, ক্যালিপার্স', থার্মোমিটার, স্টপওয়াচ ইত্যাদি পাকবে। প্রদর্শনী টেবিলের কাছেই থাকবে বড় দেওয়াল বোর্ড। ঘরের ভেতরে কুত্রিম আলোর বন্দোবস্থ থাকবে। ঘরে একাধিক জানালা থাকবে যাতে ঘরে আলো-বাতাস প্রবেশ করতে পারে। ঘরকে যাতে ইচ্ছামত অন্ধকার করা যায়, তার জন্ম কাঠের পাল্লা থাকলে ভাল।হয়। ঘরকে অন্ধকার করবার জন্ম জানালায় কালো পর্দা ব্যবহার করা যেতে পারে, দে ক্ষেত্রে জানালা বন্ধ করবার প্রয়োজন হবে না। ঘরে কম-পক্ষে তিনটি দরজা থাকবে। ছটি দরজা দিয়ে শিক্ষার্থীরা বাইরে যাতায়াত করতে পারবে এবং তৃতীয় দরজাটি পরীক্ষাগার ও শ্রেণীকক্ষের সংযোগস্থলে থাকবে। এটি দিয়ে শিক্ষক এবং শিক্ষার্থীরা পরীক্ষাগারের সঙ্গে যোগাযোগ রাথতে সমর্থ হবে। ঘরের দেওয়ালে চার্ট টাঙাবার ব্যবস্থা থাকবে। ঘরের দেওয়ালে দেশ-বিদেশের পদার্থ ও রদায়ন-বিজ্ঞানীদের ছবি থাকবে, বিশেষ ক'রে সেই দব বৈজ্ঞানিকদের য[®]াদের আবিষ্কার শম্পর্কে শিক্ষার্থীদের জানতে হবে। এই সব বৈজ্ঞানিকদের ছবি দেখে বৈজ্ঞানিকদের কর্মজীবন দম্পর্কে শিক্ষার্থীরা কৌতৃহলী হবে। সময়-তালিকায় ক্লাশগুলির ব্যবস্থা এমনভাবে করতে হবে, যাতে বিদ্যালয়ের ঘটি বিজ্ঞানের ক্লাশ একই পিরিয়তে না পড়ে।

২। পরীক্ষাগারের আসবাব (Laboratory Furniture): ছাত্রদের টেবিল কাঠের তৈরি ছবে এবং ইচ্ছামত সরানো যাবে। টেবিলের পরিমাপ হবে। ১০৮ সে. মি. ১৯০ সে. মি. ১৯০ সে. মি. (উচ্চতা)।

প্রদর্শনী টেবিল-একটু বড় হবে। উঁচু পাটাতনের উপর টেবিলটি বসাতে পারলে ভাল হয়। টেবিলের পরিমাপ হবে ২৭০ সে. মি. ২০০ সে. মি. ২০০ সে.মি.। টেবিলে বেসিন, জলের ট্যাপ ও গ্যাস পাইপ থাকলে ভাল হয়।

ব্ল্যাক বোর্ড —প্রদর্শনী টেবিলের পাশে একটি বড় ব্লাক বোর্ড থাকবে। এছাড়া থাকবে ছাত্রদের বসবার জন্য পর্যাপ্ত সংখ্যায় টুল (Stool) এবং জিনিসপত্র রাখবার জন্ম সেলফ্, ডুয়ার এবং আলমারি ইত্যাদি।

৩। ভৌত বিজ্ঞান পরীক্ষাগারের মুখ্য উপকরণ ও যন্ত্রপাত্তি (Science Apparatus and Materials)

রুসায়নের পরীক্ষার জন্য সচরাচর প্রয়োজনীয় উপকরণগুলি পরীক্ষা-সহায়ক উপকরণ (Apparatus for Chemical Experiment): রাসায়নিক তুলা, বুরেট, পিপেট, আয়তন মাপার চোঙ, বিকার (100 c.c., 250 c.c. এবং 1000 c.c.), পরীক্ষানল (সাধারণ ও শক্ত কাঁচ নির্মিত), কাঁচকুপি (পোল তল ও চ্যাপ্টা তল বিশিষ্ট), পাতন কৃপি (Distilling Flask), শঙ্কু কৃপি (Conical Flask), দীর্ঘনলযুক্ত ফানেল, তারজালি, আাদবেস্টদ যুক্ত তারজালি, তেপায়া (Tripod Stand), বন্ধনী (Clamp), রেটর্ট স্ট্যাণ্ড, বুন্দেন দীপ বা ম্পিরিট ল্যাম্প, উজ্জ্বন চামচ, থল (Mortar) ও মুড়ি (pastle), চিমটা, ফুংনল, মুচি, ঢাকনাসহ ছুই মুধ খোলা কাঁচের চোঙ, গ্যাসজার, উলফ্স বোতল ইভ্যাদি।

বিকারক (Reagents)—দালফিউরিক, হাইড্রোক্লোরিক ও নাইট্রিক আাদিড, লিটমাস কাগজ, ফিলটার কাগজ, অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড, পাথ্রে চুন, ক্যালিসিয়াম কার্বনেট, ফোরাস, সালফাইড, পটাসিয়াম ক্লোরেট, ম্যাঙ্গানীজ ডাই অক্সাইড, দস্তার ছিবড়া, তামার ছিবড়া, জিঙ্কের ছিবড়া, পটাদিয়াম পারম্যাঙ্গানেট, ফিনাপথ্যালিন, সোভিয়াম ও পটাদিয়াম হাইড্রোঅক্সাইড, তুঁতে, দালফার, ফদফরাদ, দোভিয়াম

हेजारि।

যন্ত্রপাতি (Apparatus) ও অ্যান্ত উপকরণ—ছিপি ছিদ্র করবার যন্ত্র (Cork Borec), কানাডা বালদাম (Canada Balsam), ফেভিকল ইত্যাদি।

পদার্থ-বিজ্ঞানের পরীক্ষার যন্ত্রপাতি:

পরিমাপক যন্ত্রপাতি (Measauring Instruments)—সাধারণ তুলা, ব্যারোমিটার, দেলসিয়াদ থার্মিটার, (0° – 100°), এক মিটার এবং অর্থ মিটার দেকল, স্লাইড ক্যালিপার্স স্কুরেজ, দটপ ওয়াচ, মাল্টি-মিটার, আন্মেটার, ভোল্ট মিটার, গ্যাল-ভ্যানোমিটার, শলাকা চুম্বক (Magnetic needle), ল্যাকটোমিটার, ছেয়ার যন্ত্র, কোণ-পরিমাপক চাঁদা, দেট স্কোয়ার, কম্পাদ, ডিভাইডার ট্রাভেলিং মাইক্রোদস্কোপ इंडामि।

পরীক্ষা-সহায়ক উপকর্ব (Materials for Physical Experiments)-আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয় বোতল, বিকার, ম্পিরিট, তাপদানের যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম, দর্পন (সমতল ও বক্র), কাঁচের রক, প্রিজ্ম্, হেয়ার পিন, ভ্রিং বোর্ড, পেনিসিল, বোড পিন, পিণ্ড (Bob), দণ্ড, চুম্বক, অথক্ষ্রাকৃতি চুম্বক, স্থতা, অস্তবিত তামার তার, বিও দ্যাট, বোধ-বাল্ল, টেপা চাবি, বৈত্যতিক ঘণ্টা, তড়িৎকোষ, বায়ু নিজাশন পাম্প, স্বন্দলাকা ইত্যাদি।

সাধারণ উপকরণ (Common Instruments and aids for both Physics

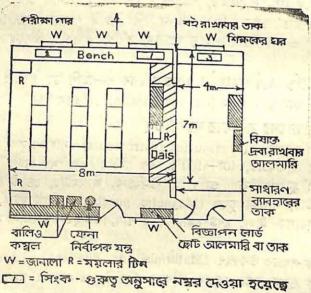
& Chemistry Laboratory):

শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ (Teaching Aids)—স্লাইড, ফিলা জ্বিপ, প্রজেক্টর, এপিডায়াসকোপ, বিভিন্ন মডেল, চার্ট চিত্র ইত্যাদি।

নির্মাণ ও মেরামতির জন্ম যন্ত্রপাতি (Constructing & Repairing Tools)—
হাতুড়ী, তুরপুন —(Drill Machine), র*্টাদা (File), করাত (Hack Saw),
প্লাদ (Pliers), ক্র ডাইভার, বাটালী (Chisel), ঝালাই করবার যন্ত্র (Soldering Iron), ভাইদ (Vice) etc.

৫।২ ।। ন্যুনভম প্রয়োজন-ভিত্তিক আদর্শ পরীক্ষাগার ।। (Minimum need-based ideal Laboratory)

ভৌত বিজ্ঞানের আদর্শ পরীক্ষাগার স্থাপন করা দেশের শতকরা আশী ভাগ বিগ্যালয়ের পক্ষে অদ্ব ভবিগ্যতে নানা কারণে সম্ভব নাও হতে পারে। অন্ততঃ সেজগ্রই আদর্শ পরীক্ষাগারের পরিবর্তে কিভাবে ন্যুনতম প্রয়োজন-ভিত্তিক পরীক্ষাগার স্থাপন করা যায়, তার আলোচনা করা উচিত বলে মনে করি। দরিদ্র দেশের পক্ষে এই ধরনের পরীক্ষাগারকে 'আদর্শ' বলে ধরা উচিত। হয়ত সেই কারণেই ব্রিটিশ বিজ্ঞান শিক্ষাবিদ্ এবং স্থানা সরকারের প্রাক্তন বিগ্যালয় পরিদর্শক C. B. Owen* ন্যুনতম প্রয়োজন-ভিত্তিক পরীক্ষাগার স্থাপনের একটি ইন্ধিত দিয়েছেন।



क्या विश्व विष्य विश्व विष्य विश्व व

- (s) শিক্ষার্থীর সংখ্যা—২ · ।
- (২) বিভালয়ের মূল গৃহ থেকে পরীক্ষাগার দূরে থাকবে যাতে পরীক্ষাগারের শব্দ, গ্যাসের গন্ধ বিদ্যালয়কে বিব্রত না করতে পারে।
 - (৩) মূল পরীক্ষাগারের ঘরের ক্ষেত্রফল হবে ৭×৮ ব. মি.-এর কিছু বেশী।

^{*} Methods for Science MastersC. B. Owen, ELBS. 1964.

প্রস্তুতি ঘর ও ভাঁড়ার ঘর মিলে একটিই ঘর হবে, তার নাম হরে শিক্ষকের ঘর। ঘুরটির পরিমাপ হবে ৭ × ৪ ব. মি.।

আদর্শ পরীক্ষাগার

(৪) দরজা জানালাগুলি বড় বড় হবে। জানালা মেঝে থেকে অন্ততঃ ৭৫ সে. মি. উপরে বসবে। জানালার পালায় কাঁচ ও কাঠ ব্যবহার করা হবে। ঘর অন্ধকার করতে হ'লে কাঠের কপ।ট বন্ধ ক'রে দিতে হবে। এক পালাবিশিষ্ট দরজা অন্ততঃ ত্বটি থাকবে। দরজাগুলির পাল্লা ভেতরেই থাকবে। ভেতরের দরজাগুলি অপেক্ষাকৃত ছোট হ'লে বিশেষ ক্ষতি নেই। দরজা বন্ধ করবার জন্ম ভাল তালা (রকেট তালা বা ৭নং নভতাল তালা) দরকার।

 প্রদর্শনী টেবিল উচ্চ পাটাতনের (২২ সে. মি.) উপরে বসানো থাকবে। তাতে সব শিক্ষার্থী ভালভাবে পরীক্ষা দেখবার স্থযোগ পাবে। প্রবর্শনী টেবিলের কাছাকাছি একটি ব্লাক বোর্ড থাকবে। পিছনের দিকেও একটি ব্লাক বোর্ড রাথা যেতে পারে। টেবিলের কাছাকাছি জায়গাতে একটি মাঝারি দাইজের আলমারি রাথতে হবে, যার মধ্যে থাক্বে অত্যাবশ্যকীয় সাধারণ উপকরণগুলি। টেবিলের কাছাকাছি এক্টি আলমারিতে বিজ্ঞানের বিভিন্ন ধরনের বই থাকবে।

ছেরর ভেতরে দরজার কাছাকাছি নোটিশ বোর্ড থাকবে। নোটিশ বোর্ড

২ মি. লম্বা হওয়া প্রয়োজন।

(৭) শিক্ষকের টেবিলের কাছে একটি এবং শিক্ষার্থীদের ব্যবহারের জন্ম ঘরের কোনের দিকে একটি বা ছটি ট্যাপযুক্ত সিঙ্ক থাকবে। দিঙ্ক থেকে ট্যাপের উচ্চতা এমন হবে যাতে বড় বোতল জলে ভঠি করা যায়।

(b) শিক্ষকের টেবিলের কাছে একটি এবং কোন এক দিকের দেওয়াল বরাবর একাধিক তাক্যুক্ত শেল্ফ রাখা ষেতে পারে। এগুলির উচ্চতা ৭৫ সে. মি. এবং প্রস্থ

৪০ সে. মি হ'লে চলতে পারে।

(৯) আলোও তাপের ব্যবস্থা—আলোও শক্তির জন্ম বিদ্যুৎ এবং তাপ প্রদান করবার জন্ম গ্যাদের প্রয়োজনীতা আছে। বিকল্প হিদাবে বৈত্যতিক আলোর পরিবর্তে মোমবাতি এবং গ্যাদের পরিবর্তে ম্পিরিট ল্যাম্প বা কেরোসিন স্টোভের ব্যবহার করা যেতে পারে।

(১০) শিক্ষার্থীদের জন্ম চেয়ারের পরিবর্তে টুলের ব্যবস্থা করা যেতে পারে। টুলের উচ্চতা হবে ৫৪ দে. মি.-এর মত। শিক্ষার্থী দর ব্যবহারের জন্ম পাল। লাগানো দামী টেবিলের পরিবর্তে দাধারণ কাঠের টেবিলের ব্যবস্থা করা যেতে পারে। প্রতি তু'জন শিক্ষার্থীর জন্ম টেবিলের পরিমাপ হবে ১২০ সে. মি. × ৭০ সে. মি., উচ্চতা হবে ৭৫ সে. মি. এবং নীচে হাঁটু রাথবার জন্য ৬৫ সে. মি. জায়গা থাকবে।

(১১) ময়লা ফেলবার জন্ম তিনটি বা চারটি কাঠের বাক্স বা টিন রাখা খেতে পারে। অব্যা টিনের ভেতরে রঙ ক'রে দিলে ভাল হয়।

- (১২) জাগুন নেভাবার জন্ম লাল বং করা হুটি টিনে বালি ভরে রাখতে হবে।
 ঘরের এক পাশে পুরানো কম্বল একটা রাখতে হবে। অতিরিক্ত ব্যবস্থা হিদাবে ফেনা
 নির্বাপক যন্ত্র (Fome Extinguisher) ব্যবহার করা যেতে পারে। এই যন্ত্রের দাহায্যে
 অন্তি নির্বাপক ফেনা ছিটিয়ে আগুন নেভানো যেতে পারে।
- (১৩) কাটা, পড়া ইত্যাদিতে প্রাথমিক চিকিৎনার জন্ম একটি বাল্লে কিছু প্রাথমিক চিকিৎনার উপকরণ রাধতে হবে।
- (১৪) শিক্ষকের ঘরে ১'৮ মি. (উচ্চতা) × ১'২ মি. (প্রস্থ) ×০০ সে. মি. (গভীরতা) পরিমাপযুক্ত অস্ততঃ একটি আলমারিতে বিভিন্ন যন্ত্রপাতি থাকরে। অপেক্ষাকৃত একটি ছোট আলমারিতে পারদ, বিবাক্ত কেমিক্যালদ্ যেমন, সায়ানাইড, ফদফরাদ ইত্যাদি থাকবে। এই আলমারি দব সময় তালাবদ্ধ থাকবে এবং চাবি থাকবে। শিক্ষকের কাছে।

পরীক্ষাগারের মূল ঘরটি প্রদর্শনী-কক্ষ বা বিজ্ঞানের শ্রেণী-কক্ষ বা বজ্ঞা-কক্ষ হিসেবে ব্যবহার করা যেতে পারে।

ব্যুনতম প্রয়োজন-ভিত্তিক পরীক্ষাগারের স্থবিধা

- (১) মূল পরীক্ষাগারের ঘরে বক্তৃতা ও ডেমনস্ট্রেশন দেওয়া মতে পারে। দে হিসেবে ঘরটিকে বিজ্ঞানের শ্রেণীকক্ষ ব'লে ব্যবহার করা যায়।
 - (২) আসবাবপত্রগুলি সাধারণ এবং সহজেই স্থানাস্তরিত করা যায়।
- (৩) আলমারি, টেবিল ও ঘরের সংখ্যা অপেক্ষাক্বত কম। সেগুলির থরচ খুবই কম এবং সেগুলি দিয়ে সহজ্ঞেই পরীক্ষার কাজ চালানো যায়।
 - (8) বিছাত ও গ্যাস না থাকলেও কাজের অস্থবিধা হয় না ইত্যাদি।

৫।৩ ॥ পরীক্ষাগার সংগঠনের বীতি।। (Principles of Organisation of Science Laboratory)

পরীক্ষাগার দংগঠনের নীতির অন্তর্ভুক্ত হ'ল—

- (১) ষত্রপাতি ও উপকরণ নির্বাচন ও তালিকা প্রণয়ন (Selecting and listing necessary laboratory equipments)।
- (২) ঘত্তপাতি ও উপকরণের মান ও সংখ্যা নির্ধারণ (Determining the quality and number of items)
 - (৩) ধ্ৰপাতি ক্ৰয় (Purchasing equipments)
 - (৪) যন্ত্রপাতির হিসেবের থাতা (Stock Register)
 - (e) নষ্ট ষন্ত্রপাতির হিসেবের থাতা (Breakage Register)
 - (৬) পরীক্ষাগারের কাগজপত্র (Paper of Laboratory)
 - (१) পরীক্ষাগারের গ্রন্থভাগার (Science Library)।

ষন্ত্রপাতি ও উপকরণ নির্বাচন ও তালিকা প্রণয়নঃ যন্ত্রপাতি ও উপকরণ নির্বাচনের জন্ম যে বিষয়গুলির উপর গুরুত্ব দিতে হবে, দেগুলি হ'ল—(ক) বিজ্ঞানের শিক্ষণীয় বিষয়, (থ) শিক্ষা-পদ্ধতি, (গ) ছাত্র ও শিক্ষকের যোগ্যতা। নির্বাচিত যন্ত্রপাতি ও উপকরণের একটি ভালিকা প্রণয়ন করতে হবে।

যন্ত্রপাতি ও উপকরণের গুণগত মান ও পরিমাণঃ যন্ত্রপাতি ও উপকরণ-গুলির গুণগত মান নির্ণয়ে বিভালয়ের আর্থিক অবস্থার উপর বেশী গুরুত্ব দিতে হবে ১ পরিমাণ-নির্ণয়ের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীর সংখ্যা, বিজ্ঞান-শিক্ষার জন্ম অনুমোদিত সময়, মন্ত্রপাতি এবং উপকরণের বর্তমান দটক এবং বিভালয়ের আর্থিক অবস্থার উপর গুরুত্ব শিতে হবে। সাধারণভাবে ডেমনস্ট্রেশনের যন্ত্রপাতিগুলি আকারে বড় হওয়া প্রয়োজন। পরিমাপনের যন্ত্রপাতিগুলি ক্রটিহীন হওয়া প্রয়োজন।

যন্ত্রপাতি ক্রেয়ঃ বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠানগুলির নাম শিক্ষককে জানতে হবে। প্রয়োজনীয় ষ্ত্রপাতিগুলির গুণগত মান ও মূল্য সম্পর্কে শিক্ষককে জেনে নিতে হবে প্রতিষ্ঠানগুলির কাছ থেকে। বিজ্ঞান-শিক্ষক এই কাজটি বিভালয়ের অফিনের মধ্যেমে করবেন। প্রয়োজনীয় মানের জিনিসটির দাম যে কোম্পানী স্বচেয়ে কম বলেছেন, তাকেই সেই যন্ত্রপাতি সরবরাহ করবার নির্দেশ দেওয়া হবে। বিভিন্ন কোম্পানীর ক্যাটালগ থেকেও যন্ত্রপাতি ক্রয়ের অর্ডার দেওয়া যেতে পারে। কোম্পানী যথন জিনিসপত্র পাঠাবে, তথন প্রতিটি জিনিস আছে কি না দেখতে হবে এবং থাকলে সঙ্গে কার্যকারিতা যাচাই ক'রে নিতে হবে। কোন অভিযোগ থাকলে সঙ্গে সঙ্গেই জানাতে হবে।

যন্ত্রপাতির হিসেবের খাড়া (Stock Register): স্টক থাতা হবে ছটি (ক) ক্ষয়িষ্টু উপকরণের দটক (Stock Register for Consumable articles),

(থ) অক্ষয় যন্ত্ৰপাতির দটক (Stock Register for non-consumable articles) ধে জিনিসগুলি কেনা হবে তার নাম, দাম ও তারিথ সঙ্গে সঙ্গে খাতায় তুলভে হবে। বিকারক, পারদ, লিটমাস পেপার, ফিলটার পেপার, অত্যন্ত ভদুর জিনিস বেমন—পরীক্ষানল (Test Tube) ইত্যাদির ছিদেব Non-consumable Stock-এ রাখতে হবে।

তুলা, থার্মোমিটার, ফ্লান্ক, দর্পণ, চুম্বক ইত্যাদির হিদেব তুলতে হবে Non-Consumable Stock-91

ৰষ্ট যন্ত্ৰপাতির হিলেবের খাতা (Breakage Register): Non Consumable স্টকের জিনিসগুলি নানা কারণে নষ্ট হতে পারে, ভেঙ্গে থেতে পারে, অকেজো হতে পারে। এসব জিনিসের হিসেব রাখতে হবে Breakage Register-এ। Brekage Register এবং Non-Consumable Stock Register মিলিয়ে বোঝা যাবে কোন্ উপকরণ কি পরিমাণে আছে।

পরীক্ষাগারের কাগজপত্ত ও পরীক্ষাগারের কাজ পরিচালনার জন্ত শিক্ষকের

প্রয়োজন—(১) চারটি নোটবুক, (২) তিনটি ফাইল, । (৩) তিনটি বিশেষধর্মী পত্র এবং (৪) কিছু বাজে কাগজ।

- ।। ১।। চারটি নোটবুকঃ (ক) পরীক্ষাগার সহায়কের নোটবুকঃ
 শিক্ষক আগামী দিনের পরীক্ষার জন্ম যে যন্ত্রপাতিগুলি প্রয়োজনীয় মনে করেন, তার
 তালিকা এই বই-এ লিথে দেবেন। সহায়ক ঐ তালিকা অনুদারে নির্দিষ্ট দিনে নির্দিষ্ট
 সময়ে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও উপকরণগুলি গুছিয়ে রাথবে। কোন অন্তরিধা
 হলে সহায়ক শিক্ষককে জানাবে। কাজ করতে করতে সহায়ক যথন কাজ শিথে
 কেলবে, তথন যন্ত্রপাতির বিস্তারিত নাম উল্লেখের পরিবর্তে শিক্ষক শুধু পরীক্ষার নাম
 যেমন—"অক্রিজেন প্রস্তুতির পরীক্ষা" উল্লেখ করলেই সহায়ক প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি
 গুছিয়ে রাথতে পারবে। এই বই থেকে জানা যেতে পারে প্রতিদিন কি কাজ
 হয়েছে। কোন ত্র্যটনা ঘটলে বা জিনিসপত্র ভেঙ্গে গেলে এই বইতে লিথে রাধা
 যেতে পারে।
 - (খ) **স্টক বই** ° আগেই আলোচনা করা হয়েছে।
- পো হিসেবের বই (Account Book) ঃ পরীক্ষাগারের জিনিদ কেনবার জন্ত কত টাকা পাওয়া গিয়েছে এবং কত টাকা খরচ হয়েছে, তার হিদেব থাকবে এই বইতে।
- (ঘ) পরীক্ষাগারের নোটবই—শিক্ষক তাঁর কাজের পরিকল্পনাগুলি এই বইতে লিথে রাথবেন। প্রয়োজন হ'লে চিত্র, গাণিতিক সমস্থা, প্রশ্ন ইত্যাদি এই বইতে তিনি লিপিবদ্ধ করবেন। বিজ্ঞানের ভাল প্রবন্ধ, চিত্র সংগ্রহ ক'রে এই নোটবইতে আটকে রাথা যেতে পারে।
- ।। ২।। তিনটি ফাইল ঃ (ক) বিজ্ঞাপনের ফাইল—নতুন বইয়ের বিজ্ঞাপন, বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি সরবরাহকাবী সংস্থার বিজ্ঞাপন বা বিজ্ঞানধর্মী চিত্র ইত্যাদি বিজ্ঞাপনের ফাইল রাখা থেতে পারে। এখান থেকে কিছু বিজ্ঞাপন নোটিশ বোর্ডে দেওয়া যেতে পারে।
- ্খ) ভা**র্ডার ফাইল**—কি অর্ডার দেওয়া হয়েছিল এবং কি পাওয়া গেছে, তার বিবরণগুলি অর্ডার ফাইল থেকে জানা ধেতে পারে।
 - (গ) ভ্রমণ এবং প্রদর্শনীর ফাইল।
- ।। ৩।। তিনটি বিশেষ ধরনের পত্র—(ক) পরীক্ষাগারে নিয়ম-কান্তুন-সংবলিত কাগজ: এই কাগজে লেথা থাকবে পরীক্ষাগারের কাজের জন্ম নিক্ষার্থীদের কি ধরনের নিয়ম-শৃংথলা মেনে চলতে হবে। কাগজটি নিক্ষক নোটিণ বোর্ডে আটকে দেবেন।
- খে) স্থানীয় বৈশিষ্ট্য (Local Chracteristics)—এই কাগজে লেখা থাকবে পরীক্ষাগারের অক্ষাংশ, দ্রাঘিমা, সমুদ্র-পৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা, চ্যুতি কোণ, অভিকর্মন বরণ ইত্যাদি। বিবরণগুলির অধিকাংশই কোন ভাল মান্চিত্র থেকে সংগ্রহ করা যেতে পারে।

(গ) চাহিদার তালিকা (Want List)—পরীক্ষাগারে কথন কোন জিনিস ফুরিয়ে যাচ্ছে, তার হিসেব একটি কাগজে লিপিবদ্ধ করতে হবে।

॥ 8 ॥ বাজে কাগজ—গুঁড়া জিনিস ছাত্রছাত্রীদের দেবার জন্ম ও তুলাযক্ত পরিষ্কার করবার জন্ম কিছু বাজে কাগজ পরীক্ষাগারে রাখতে হবে।

পরীক্ষাগারের গ্রন্থ-ভাণ্ডার ঃ

পরীক্ষাগারের ভেতরে শিক্ষকের টেবিলের কাছে ছোট আলমারিতে কিছু বিজ্ঞানের বই রাখতে হবে। বইগুলির মধ্যে বিভালয়-নির্বাচিত পাঠাপুস্তক ছাড় ও থাকবে বাজ্যের শিক্ষাবিভাগ অন্তমোদিত পাঠ্যপুস্তক এবং সহজ ভাষায় লেখা ছবি-দংবলিত বিজ্ঞান-বিষয়ক বই। শিক্ষকের জন্ম কিছু রেফারেন্স বইও থাকবে।

৫।৪ যন্ত্রপাতির সংরক্ষণ

(Storage and Reservation of Apparatus & Chemicals)

যন্ত্রপাতিগুলির নাম দ্টক-থাতায় আছকর অন্থায়ী দাজিয়ে তুলতে হবে। পদার্থবিভার নটক-থাতায় নাম তোলার সময় প্রথমে যন্ত্রপাতির নামগুলিকে সাধারণ পদার্থবিজ্ঞান, তাপবিজ্ঞান, আলোক, চৌম্বক্ত, শব্দ, তড়িৎবিছা ইত্যাদি বিভিন্ন বিভাগে দাজিয়ে নিয়ে তারপর প্রত্যেক বিভাগে যন্ত্রপাতি ও উপকরণের নাম আতক্ষর দিয়ে আভিধানিক ক্রমে সাজিয়ে নিতে হবে। স্টক থাতায় স্থচীপত্রের জন্ম কয়েক পাতা ছেড়ে দিতে হবে। বছরে একবার স্টকবৃক চেক (check) করতে হবে। এরপর ঠিক করতে হবে কাজের স্থবিধার জন্ম, জিনিসপত্র ভাল অবস্থায় রাথার জন্ত, তুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা পাবার জন্ত কোন্ জিনিসকে কোথায় রাথা হবে এবং কিভাবে রাথা হবে।

কোথায় রাখা হবে ?

বিষাক্ত পদার্থ ঃ পটাদিয়াম দায়নাইড, ফদফরাস, লেড আাদিটেট, দোডিয়াম, পারদ, ক্লোরোফরম, ইথার ইত্যাদি আলমারির ভেতরে তালা বন্ধ ক'রে রাখতে হবে। ফ্সফ্রাসকে জলের মধ্যে এবং সোভিয়ামকে কেরোসিন তেলের মধ্যে ডুবিয়ে রাখতে হবে।

গাঢ় অ্যাসিডঃ গাঢ় আাদিড আলমারির মধ্যে নীচের তাকে থাকবে যাতে পড়ে

গেলেও চোথে মুথে না লাগতে পারে।

বিকারকঃ বিকারকগুলিকে কয়েকটি গ্রুপে ভাগ ক'রে এক একটি গ্রুপের বিকারকের বোতলগুলিকে আলমারির মধ্যে নিদিষ্ট জায়গাতে রাথতে হবে। গ্রুপগুলি

সোডিয়াম গ্রুপ, পটাদিয়াম গ্রুপ ইত্যাদি হতে পারে।

লম্বা জিনিসঃ মাপনী চোড, গ্যাস জার এবং অনুরূপ লম্বা জিনিসগুলিতে মাতে ময়লা না ধরে তার জন্ম আলমারিতে রাখা বাজুনীয়। মিটার কলার আলমারির মাথার উপর রাথা দেতে পারে। তুলা, সনোমিটার প্রভৃতি ষন্ত্রপাতি শেল্ফ্ বা তাকের মাথার ওপরে রাথা যেতে পারে।

মূল্যবান সামগ্রী ঃ দটপ ওয়াচ, ম্যাল্টিমিটার, ভোল্ট মিটার, গ্যালভ্যানোমিটার, অমুবীক্ষণ যৃত্ত প্রস্তুতি ঘত্রপাতি আলমারিতে রাথাই ভাল।

ভঙ্গুর ও জুজ সামগ্রীঃ মৃচি (Crucible), ওয়াচ য়াস, পিপেট, কর্ম, ব্যাবার দটপার, ক্লীপ, লেনস, গ্যাস জারের ঢাকনা ছোট ছোট কাঠের বাক্সে রাখা ধ্যেতে পারে। তবে প্রত্যেক বাক্সের গায়ে লেবেল এটি দিতে হবে।
কিভাবে রাখা হবে ?

লোহার যন্ত্রপাতিতে ভেদলিন বা গ্রীজ লাগিয়ে রাখতে হবে মরীচা নিবারণের জন্ম আলোর পরীক্ষায় ব্যবহৃত দামী কাঁচের উপকরণগুলিকে ক্লানেল অথবা শ্রাময় লোদার দিয়ে মুছতে হবে। আলোর পরীক্ষায় ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিগুলির মধ্যে যাতে কাংগাস না ধরতে পারে, তার জন্ম যন্ত্রপাতিগুলির মধ্যে সিলিকা জেল দিয়ে রাখতে হবে। তড়িৎ কোষগুলিকে আলমারির মধ্যে রাখতে হবে যাতে ড্যাম্প না ধরতে পারে। ব্রবারের পাইপে যাতে রৌদ্র না লাগে, তার ব্যবহা করতে হবে। সতর্কতার জন্ম বরারের পাইপের কৃগুলীতে ক্রেক চক (French Chalk) বা গায়ে-মাথা পাউভার ছিটিয়ে রাথা যেতে পারে। অথক্রাকৃতি চুম্বক বা দণ্ড চুম্বকের চুম্বকত্ব যাতে নষ্ট্র না হয়, ভার জন্ম চৌম্বক রক্ষক (Magnetic Keeper) ব্যবহার করতে হবে।

ি পরীক্ষাগারের কাজ পরিচালনার নিয়ম (Organisation of Laboratory Work)—এই নিয়মের অন্তর্ভুক্ত হ'ল কয়েকটি জিনিদ

- (১) শিক্ষক, শিক্ষার্থী ও পরীক্ষাগার সহায়কের কর্তব্য নির্ধারণ।
- (২) পরীক্ষাগৃহে সতর্কতা।
- পরীক্ষাগৃহে তুর্ঘটনার প্রাথমিক চিকিৎসা।
- (8) শিক্ষার্থীদের দল-বিভাজন (Grouping of Students)।
- (৫) শিক্ষার্থীর এবং দলের মধ্যে কাজ বন্টন (Distribution of works among the students and groups)।
- ১। (ক) পরীক্ষাগার সহায়কের কর্তব্য—সহায়কের প্রধান কর্তব্য হ'ল পরীক্ষাগারের দরজা-জানালা থোলা ও বন্ধ করা যায়, ঘর ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ক'রে গুছিয়ে রাথা, পরীক্ষাগারের কাজ চলাকালীন নিক্ষক এবং নিক্ষার্থীকে সাহায্য করা, পরীক্ষার জন্ম প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি আগের থেকে গুছিয়ে রাথা, বাজার থেকে পরীক্ষাগারের যন্ত্রপাতি কিনে নিয়ে আসা, ভাঁড়ার ঘরের যন্ত্রপাতি চেক করা, যন্ত্রপাতিগুলির সামান্ত মেরামতি কাজগুলি করা, ঝালাই করা, অকেজোজিনিসগুলিকে পৃথক ক'রে রাথা, পরীক্ষার কাজ হয়ে গেলে যন্ত্রপাতিগুলিকে যথাস্থানে সাজিয়ে রাথা।

পরীক্ষাগারে সহায়কের লেখাপড়ায় সামান্ত জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। তাকে পরিশ্রমী, শং এবং চালাক-চতুর হতে হবে। কাজে সহায়তা করবার জন্ত শিক্ষক তাকে উপযুক্ত প্রশিক্ষণ দেবেন।

শিক্ষকের কর্তব্য ঃ প্রধান কর্তব্যগুলি হ'ল পরীক্ষার কাজ শুরু হবার আগে ব্যন্তপাতিগুলি গুছিয়ে রাথতে তিনি সহায়ককে নির্দেশ দেবেন। যথা সময়ে পরীক্ষাগারে

আসবেন। প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সব সাজানো হয়েছে কি না, দেখে নেবেন। পরীক্ষা চলাকালীন সকলের কাজ ঘুরে ঘুরে দেখবেন এবং সাহায্য করবেন। পরীক্ষার কাজগুলি ছাত্রদের আগে ভাগে জানিয়ে দেবেন এবং পরীক্ষার উদ্দেশ্য সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের অবহিত করবেন। নতুন নতুন যন্ত্রপাতি ও রাসায়নিক দ্রব্যের ব্যবহার, পরীক্ষার বিপজ্জনক ও জটিল অংশগুলি সম্পর্কে ছাত্রদের অবহিত করবেন। জটিল এবং বিপদজ্জনক পরীক্ষাগুলিকে শিক্ষক ডেমনস্ট্রেশন করবেন। পরীক্ষাগারের তুর্ঘটনা-প্রতিরোধের সতর্কতাম্লক ব্যবস্থাগুলি এবং প্রাথমিক চিকিৎসার উপকরণগুলি তিনি সঙ্গে সঙ্গে চেক করবেন। ছাত্রদের অবশ্বপালনীয় কর্তব্যগুলি নোটিশ বোর্ডে টাঙ্কিয়ে দেবেন এবং কর্তব্যভঙ্গের জন্ম শান্তির বিধান্ও উল্লেখ করবেন।

- (গ) শিক্ষার্থীর কর্তব্য ঃ শিক্ষার্থীরা পরীক্ষাগারের নিয়ম শৃঙ্খলা মেনে চলবে, ষেমন—
 - ক) শিক্ষকের অনুপস্থিতিতে কেউ পরীক্ষাগারে চুকবে না।
 - (থ) কোন জিনিসপত্র পরীক্ষাগার থেকে বাইরে নিয়ে যাবে না।
 - (গ) বিনা অনুমতিতে কোন পরীক্ষা শুরু করা চলবে না।
- (ঘ) তুর্ঘটনা ঘটলে বা যন্ত্রপাতি ভাঙ্গলে তারা শিক্ষককে দক্ষে দংলা দেবে। পরীক্ষার শেষে যন্ত্রপাতিগুলি পরিস্কার ক'রে ফেরং দেবে বা ঠিক জায়গায় গুছিমে রাথবে। গ্যাদের কল, জলের কল, বৈতৃতিক স্থইচ কাজের শেষে বদ্ধ ক'রে দেবে। দিল্ক-এ কোন কঠিন দ্রবা ফেলবে না।
- ২। পরীক্ষাগৃহে সতর্কতা গণি পরীক্ষাগারে অসতর্কতার ফলে সব সময় ষে জীবনহানি ঘটে তাই নয়, পুরো পরীক্ষার কাজ ভণ্ডুল হতে পারে এবং দামী যন্ত্রপাতি নষ্ট হতে পারে। স্থতরাং সতর্কতা গ্রহণ ক'রেই পরীক্ষা সম্পন্ন করা উচিত। পরীক্ষার কাজ শুরু হবার আগেই শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সতর্কতার প্রতি দৃষ্টি আকর্ষণ করেবেন। না করলে শেষ পর্যন্ত শিক্ষক আইন অমুষায়ী দণ্ডিত হতে পারেন।

।। সতর্কতা।। রাসায়নিক পরীক্ষায়ঃ

- (i) শিক্ষকের পরামর্শ না নিয়ে কোন দ্রব্য বা বিকারক স্পর্শ করা উচিত নয় এবং
 ভার স্বাদ গ্রহণ করা উচিত নয়।
- (ii) গাঢ় অ্যানিড নিয়ে কাজ করবার সময় সর্তকতা অবলম্বন করতে হবে, বেমন গাঢ় সালফিউরিক অ্যানিডে জল না ঢেলে, জলের মধ্যেই ফোঁটা ফোঁটা সালফিউরিক অ্যানিড ঢালতে হবে। গাঢ় অ্যানিড তোলা বা ঢালার জন্ম ফাঁপা কাঁচের দণ্ড ব্যবহার করা যেতে পারে।
 - (iii) টেন্ট টিউব হাত দিয়ে ধরে কোন কাজ করা উচিত নয়।
- (iv) টেন্ট টিউব উত্তপ্ত করবার সময় সতর্কতা গ্রহণ করতে হবে। টেন্ট টিউবকে ঘূরিয়ে ঘূরিয়ে যথাসম্ভব পুরো টেন্ট টিউবে তাপ বন্টন করতে হবে এবং টেন্ট টিউবের মুখ নিজের দেহের দিকে ধরা উচিত নয়।
 - (v) বিকারক ব্যবহারের পূর্বে তার লেবেল ভাল ক'রে পড়ে নেওয়া প্রয়োজন।
 - (vi) কথনও যথেচ্ছা বিকারক ব্যবহার করা উচিত নয়।

- (vii) ফাটা কাঁচের ঘন্ত্রপাতি নিয়ে কান্স করা উচিত নয়।
- (viii) কাঁচ-নির্মিত মাপক যন্ত্রপাতিকে অগ্নিনিথার কাছে রাথা উচিত নয়।
- (ix) বুরেট, কাঁচকুপি বা বক্ষন্ত বন্ধনীর দাহাঘ্যে আটকাবার দময় বন্ধনীর চাপা যাতে বেশী না হয় দেটা দেখা দরকার।

পদার্থবিভার পরাক্ষায় ঃ

- (i) পদার্থবিতার পরীক্ষায় বিত্যতের ব্যবহার বেশী। স্থতরাং ধাতে Short circuit না হয়, তার জন্ম সতর্কতা প্রয়োজন। লাইট চালু থাকলে বৈত্যতিক তারে কথনই হাত দেওয়া উচিত নয়। কোন্ স্থইচ কোথায় আছে, সেটি সকলেরই জানা প্রয়োজন। পায়ে রবারের চটি পরে কাজ করলে বিপদের সন্তাবনা অপেক্ষাকৃত ক্যাথাকে।
- (ii) কোন উত্তপ্ত জিনিদ হাত দিয়ে ধরা উচিত নয়। উত্তপ্ত জিনিদ কাঠের উপর রাধাও ঠিক নয়। তাপ-দম্বনীয় কাজ করবার দময় ধারে কাছে কোন দাছ বা বিক্ষোরক পদার্থ থাকা উচিত নয়।
- (iii) জ্যাদিত বা ফুটন্ত তরলের উপরে চোথ রেথে কথনও পর্যবেক্ষণ করা। উচিত নর।
 - (iv) কোন জিনিদ আঘাত ক'রে কাটবার সময় চোথ দম্পর্কে সচেতন থাকতে হবে ১
- (v) কোন যন্ত্রকে দীমার (Capacity) প্রতিরিক্ত কোন কাজে ব্যবহার করা ঠিক নয়।
 - (vi) হাতে ঘা থাকলে দেটা আবৃত ক'রেই পরীক্ষার কাজ করা উচিত।

তুৰ্ঘটনা ও প্ৰাথমিক চিকিৎসা (Frist Aid)—

শতর্কতা গ্রহণ করলেও আকস্মিকভাবে চুর্ঘটন। ঘটতে পারে। সেই সম্ভাব্য পরিস্থিতিকে প্রাথমিকভাবে মোকাবিলা করবার জন্ম ব্যবস্থা থাকা উচিত। এর জন্ম পরীক্ষাগারে অন্নি-নির্বাপণ যশ্ত ও প্রাথমিক চিকিৎসার ব্যবস্থা রাথতে হবে, আগেই বলা হয়েছে। প্রাথমিক চিকিৎসার পর ডাক্তারকে খবর পাঠাতে হবে।

কেটে গেলে—কেটে গেলে ডেটল বা টিংচার আইয়োডিন লাগিয়ে ক্ষতস্থান তুলার মোটা ব্যাণ্ডেজ দিয়ে বেঁধে দিতে হবে। তাতেও রক্ত পড়া বন্ধ না হলে আরও এক প্রস্থ ব্যাণ্ডেজ দিয়ে বেঁধে দিতে হবে।

প্রেড় গেলে—ক্ষতস্থানে বার্ন'ল, ফ্রাসিন লাগিয়ে বে'ধে দিতে হবে। অ্যাসিডে প্রভূলে পাতলা NaHCo3 দ্রবণ দিয়ে ক্ষতস্থান ধ্রুয়ে ভেজলিনের সঙ্গে শ্রুক NaHCo3 বা MgCo3 ন মিশিয়ে ক্ষতস্থান ব্যাণ্ডেজ ক'রে দিতে হবে।

বিষক্তিয়া হ'লে—নিশ্বাসের সঙ্গে বিষাক্ত গ্যাস ভেতরে গোলে পাতলা NH4 OH দ্রবণের গন্ধ শাঁকতে দিতে হবে এবং শিক্ষাথীকৈ উদ্মক্ত স্থানে নিয়ে যেতে হবে।

ক্ষয়কারক পদার্থ (Corrosive Substance) খেয়ে ফেললে মুখ ধ্ইয়ে ডিমের সাদা অংশ খেতে দিতে হবে। অ্যাসিড ভেতরে গেলে চুনের জল বা মিল্ফ অব ম্যাগনেসিয়া এবং ক্ষার থেয়ে ফেললে প্রচুর জল বা ১% অ্যাসেটিক অ্যাসিড বা লেব্রুর রস পান করাতে হবে

উত্তেজক পদার্থ (Non-corrosive বা Stimulant) থেয়ে ফেললে সঙ্গে সঙ্গে এক চামচ খাবার লবণ গ্লে খাওয়ানো যেতে পারে। পরে ডিমের সাদা অংশ ও দুধ থেতে দিতে হবে।

বৈদ্যুতিক শক লাগলে — আগে স্ইট বন্ধ করতে হবে। রোগীকে চিৎ করে শ্রহরে দিয়ে স্থির রাথতে হবে এবং শরীর গরম রাথবার ব্যবস্থা করতে হবে। এরজন্য তাকে গরম চা খাওরানো যেতে পারে। যদি বেশী শক লাগে, তাহ'লে উন্মুক্ত স্থানে নিয়ে গিয়ে কৃত্রিম শ্বাস-প্রশ্বাসের ব্যবস্থা করতে হবে।

চোখে আঘাত লাগলৈ—চোখে ক্ষার ত্বকলে প্রথমে জল দিয়ে ধর্রে ১% বােরিক আ্যাসিড লাগাতে হবে। অ্যাসিড ত্বকলে জল দিয়ে ধর্রে ১% সােডিয়াম কার্বনেট লাগাতে হবে। কঠিন জিনিস চােখের ভেতরে ত্বকলে বের করবার সতর্কতা গ্রহণ করতে হবে। লােহার জিনিস হ'লে শক্তিশালী চুশ্বক দিয়ে বের করে নেওয়া ষেতে পারে।

মুছিত হ'লে—শিক্ষাথীকৈ ফাঁকা জায়গায় নিয়ে এসে মাথা দুই হাঁটুর মধ্যে রেখে তাকে বসাতে হবে। শরীর গরম করবার জন্য কফি, চা ইত্যাদি দেওয়া যেতে পারে। নাকের কাছে ক্মোলিং সল্ট (Smelling Salt) ধরলে বা শ্বকনো লংকা প্রতিষ্ঠা ধরলেও অনেক সময় কাজ হয়।

শিক্ষাথীদের দল-বিভাজন এবং শিক্ষাথী ও দলের মধ্যে কাজ-বন্টন— (প্রীক্ষাগার পর্ম্বতি দেখনে।)

৫।৬ ব্যবহারিক কাজের বই এবং পরীক্ষাগারের ম্যাবুয়াল (Practical Text Books & Laboratory Manual)

ল্যাবরেটরী ম্যান্ব্য়াল হ'ল এক ধরনের বই যার মধ্যে থাকবে পরীক্ষাগারের বিভিন্ন কাজের নিদেশি, কাজ করবার নিয়ম, কাজের বিববণ লিপিবন্ধ করবার নিয়ম সতর্কতা সম্পর্কিত বিধি এবং আলোচনা। আধ্বনিক ম্যান্ব্য়ালগ্বনিতে কাজের বিবরণ লিপিবন্ধ করবার উপায় হিসেবে থাকে—

- (ক) কিছু ছক যেগর্বল পরীক্ষাগারের কাজের ভিত্তিতে পরেণ করতে হয়
- (থ) কিছু অপূর্ণ বাক্য যেগর্বল পূর্ণ করতে হবে
- (গ) কিছ্ব চিত্র যেগ্রালর বিভিন্ন অংশের নামাৎকন করতে হবে
- (ঘ) নির্দেশিত নকশা আঁকবার খালি জায়গা
- (%) লেখচিত্র অংকনের জন্য খালি জায়গা এবং সেই সঙ্গে থাকে লেখচিত্র অংকনের প্রয়োজনীয় নির্দেশ।

ল্যাবরেটরী ম্যান ্র্যালের নির্দেশগর্নল স্ববিবেচিত এবং নির্দিণ্ট। কর্মক্লালত শিক্ষকের পক্ষে শিক্ষাথীদের পুরীক্ষার কাজের জন্য পর্খ্যান ্পর্থ্য নির্দেশ তৈরি করা ভোঃ বিঃ শিঃ—১১ (Jo)

এবং দেওয়া অস্বিধাজনক, কারণ সেটা সময়সাপেক্ষ কাজ। আর তাছাড়া নির্দেশ দেবার জন্য সময়-পত্রিকাতে সময় মেলে না। বিকলপ ব্যবস্থা হিসেবে তিনি ছারদের হাতে ল্যাবরেটরী ম্যান্ম্যাল তুলে দিতে পারেন। ল্যাবরেটরী ম্যান্ম্যাল অন্সরণ করলে শিক্ষার্থী সহজে এবং নির্ভুলভাবে কাজ করতে সমর্থ হয়, শিক্ষার্থীর নিজপ্র চিম্তা-ভাবনার বিশেষ প্রয়োজন হয় না।

নতুন শিক্ষক অনেক সময় প্রশিক্ষণ এবং অভিজ্ঞতার অভাবে পরীক্ষাগারের কাজ পরিচালনা করতে গিয়ে অস্কৃবিধা বোধ করেন। সে-ক্ষেত্রে ল্যাবরেটরী ম্যান্য়্যাল তার কাছে দিগ্দেশন হিসেবে কাজ করে। যে-সব শিক্ষাথা নিজে কাজ করতে ভালবাসে অথবা যারা অস্কৃতা ও বিভিন্ন কারণে অনেকদিন বিদ্যালয়ে উপস্থিত হ'তে পারেনি, তারাও এই ম্যান্য্যাল থেকে ব্যক্তিগতভাবে কাজের নিদেশি পেতে পারে।

ম্যান্ত্র্য়াল ব্যবহারের অস্ত্রবিধা— ল্যাবরেটরী ম্যান্ত্র্য়ালের কতক্র্যুলি অস্ত্রবিধাও আছে—

া। ১।। সবচেয়ে বড় অস্ক্রিধা হ'ল বৈচিত্র্যহীনতা। পরীক্ষার কাজকে বৈচিত্র্যধ্মী ক'রে তুলতে হ'লে ল্যাবরেটরী ম্যান্যুয়ালের সাহায্য বিশেষ পাওয়া যাবে না
তার কারণ, এক বিশেষ উপায়ে কাজ করবার জন্য নির্দেশগর্ল তৈরি করা হয়েছে।
শিক্ষক যেমন শিক্ষার্থী দের চাহিদা ও যোগ্যতা এবং পরীক্ষাগারের কাজের স্ব্যোগস্ক্রিধার ভিত্তিতে শিক্ষার্থী দের ভিন্নভাবে নির্দেশ দিতে পারেন, ল্যাবরেটরী
ম্যান্যুয়ালে সেভাবে নির্দেশ কখনই পাওয়া যেতে পারে না।

।। ২।। ল্যাবরেটরী ম্যান্য্যাল-এর আর একটি অস্ক্রিধা হ'ল, এখানে যে-সব কাজের নির্দেশ আছে সেগ্রিল হ'ল "কোন স্ত্র বা তত্ত্বের সত্যতা কিভাবে যাচাই করতে হয়", "কিভাবে কাজ করলে কোন নির্দিণ্ট ফল মিলতে পারে" ইত্যাদি। এই নির্দেশগর্কাল শিক্ষাথা অব্ধভাবে অন্মরণ ক'রেই কাজ করে। আবিক্কারধর্মী কাজে এই ম্যান্য্যাল কোন কাজেই আসে না। স্কুতরাং ল্যাবরেটরী ম্যান্য্যাল দেখে কাজ করতে গেলে শিক্ষাথার যে স্বাধান চিল্তা-ক্ষমতাই নন্ট হবে তাই নয়, থাল্তিক এবং ধরাবাধা কাজে সে আগ্রহ হারিয়ে ফেলতে পারে।

॥ न्यानरत्त्रहेती भग्नन्यग्रान সম্পকে কয়েকটি মতামত ॥

ল্যাবরেটরী ম্যান্র্য়াল ব্যবহার করা হ'বে ঠিকই, কিন্তু শর্তসাপেক্ষে—

- (ক) অধ্যাপক ঘনশ্যাম দাশ বলেছেন যে, ম্যান্ত্র্যাল হিসেবে Dr. White House-এর "Assignment in Elementary Science for Matriculation" বইটা ব্যবহার করা যেতে পারে। শিক্ষক নিজে ম্যান্ত্র্যাল তৈরি করতে পারলে ভালই হয়। তাতে থাকবে—
- 🥶 (;) কিভাবে যক্তপাতি সাজাতে হবে
 - (ji) পরীক্ষার কাজের সতক'তা
 - (iii) প্র**িক্ষার বিবরণ লিপিব**ন্ধ করবার নিয়ম
 - (iv) কোন্ পরীক্ষাগর্নি করতে হবে। (বিস্তৃত নির্দেশ দিতে যাওয়া অনুচিত, কারণ তা পড়তে গেলে শিক্ষাথীর সময়ের প্রয়োজন।)

- ্থ) J. S. Richardson-এঁর মতে, শিক্ষাথী ল্যাবরেটরী ম্যান্র্য়্যাল পড়বে, কিত্তু কাজের বিবরণ নিজে তৈরি করবে। এই প্রচেণ্টায় শিক্ষার্থী নিজের চিতা-ভাবনাকে নিজের ভাষায় প্রকাশ করতে শিখবে এবং নিজের মত ক'রে সাজিয়ে প্রীক্ষার ফল নির্ণয় করতে সমর্থ হবে। এইভাবে কাজ করবার ফলে শিক্ষার্থীর স্জনী ক্ষমতার বিকাশ ঘটবে।
- (গ) Thurber & Collete-এ'র মতে, প্রীক্ষাগারের কাজে ল্যাবরেটরী ম্যানুয়্যাল-কে কখনও প্রাধান্য দেওয়া উচিত নয়। যে শিক্ষক কোন কারণে ম্যানুয়্যালের উপর নির্ভারশীল, তিনি চেণ্টা করবেন কিভাবে ম্যান্য্যালের নির্দেশ নিজের মত ক'রে

ল্যাব্রেটরী ম্যান্য্য়াল এবং ব্যবহারিক পাঠ্যপ্রস্তকের পার্থক্য কি?— ব্যবহারিক পাঠ্যপত্নেস্তকে আলোচনা সংক্ষিপ্ত এবং বহিঃপরীক্ষায় প্রস্তৃতি-গ্রহণের জন্য শিক্ষার্থী দের সাহায্য করতে গিয়ে ইহাতে আলোচনাকে অত্যধিক নিয়ন্ত্রণ করা হয়ে থাকে। কি তু ম্যান্য়্যালের আলোচনা ব্যাপক এবং প্রখান্প্রথ ও এতই প্রণ্ট যে, সাধারণ অভিজ্ঞতাসম্পন্ন যে-কেউ যে-কোন পরীক্ষা ম্যান্য্যালের নিদেশেই ক'রে ফেলতে পারে।

period and price to the price of the period and the period as seen as

৫।৭ শিক্ষার্থীর পরীক্ষাগারের নোটবুক (Laboratory Note Book for Students)

প্রত্যেকটি পরীক্ষার কাজের একটি লিখিত বিবরণ তৈরি করা প্রত্যেক শিক্ষার্থীর উচিত। যে ধরনের পরীক্ষাই হোক-না-কেন তাতে চারটি প্রধান অংশ থাকবে—

() সমস্যা অথবা পরীক্ষার উল্লেখ

जार वाह डिस के तर में महर होते हैं। स्ट्रा होते हा जार जार जार है

- (i) প্রীক্ষা-পর্ম্বাতর উল্লেখ
- (iii) প্যবিক্ষণগ্র্লির উল্লেখ
- (iv) গ্হীত সিশ্বাশ্ত ।

লিখিত বর্ণনাকে অধিকতর স্পন্ট করবার জন্য যে-সব চিত্র অংকন করা প্রয়োজন অথবা গণনা করবার প্রয়োজন, সেগর্বালও করতে হবে।

ল্যাবরেটরী নোটব্রক হিসেবে দ্র'ই ধরনের খাতার উল্লেখ করা যেতে পারে—একটি কাঁচা থাতা, অপরটি পাকা থাতা। আমরা এথানে পাকা খাতায় লেথবার কথাই আলোচনা করছি।

ল্যাবরেটরী খাতাতে অন্য কিছ্ম লেখা চলবে না। প্রীক্ষার কাজের জন্য এটিকে নিদিপ্ট রাখতে হবে। খাতায় ভালভাবে মলাট দিয়ে রাথা প্রয়োজন।

প্রীক্ষা-কাজের স্কোপন্ত লেখার জন্য প্রথম দ্'টি পাতা ৰাদ দিয়ে পরের

পাতাগর্বিতে প্র্চার ক্রমিক নম্বর বসাতে হবে। ল্যাবরেটরী খাতায় কাগজের বাম প্র্চা সাদা এবং ডান প্র্চা র্বলটানা। এই খাতা সাধারণ খাতা থেকে আকারে প্রেশ বড় হয়ে থাকে। এই ধরনের বিশিষ্ট খাতা বাজারে কিনতে পাওয়া যায়। বাম প্র্চায় চিত্র আঁকার জন্য এবং গাণিতিক হিসেব দেখাবার জন্য ব্যবহার করতে হয়। এই সব প্র্চাতেই বর্গান্ধিকত কাগজের উপর অভিকত লেখচিত্র এইটে দিতে হয়। ডান দিকের র্বলটানা কাগজে পরীক্ষার ফল ছক আকারে লিপিবন্ধ করতে হয় এবং পরীক্ষার বিবরণ লিপিবন্ধ করতে হয়।

॥ পদার্থবিজ্ঞানের ল্যাবরেটরী খাতা ॥

খাতার **ডান দিকের প**ৃষ্ঠায় নিন্দালিখিত বিষয়গ_নলি লিখতে হয়।—**তারিখ**— র্যোদন পরীক্ষাটি করা হয়েছে, সেইদিনের তারিখ বসাতে হবে পৃষ্ঠার বাম দিকে উপরের কোণে।

পরীক্ষা-কাজের নাম—বড় বড় হরফে ধরে ধরে প্ঠোর উপরের দিকে পরীক্ষার নাম এবং পরীক্ষার ক্রমিক নং (Experiment No.) লিখতে হবে।

যশ্বপাতি—ক্রমিক নশ্বর ব্যবহার ক'রে যশ্বপাতির তালিকা তৈরি করতে হবে। পরীক্ষার কাজে ব্যবহৃত সকল যশ্বপাতির নাম লিখতে হবে।

যশ্বপাতির বর্ণনা—বিশেষ ধরনের কোন যশ্বপাতি ব্যবহার করলে তার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দিতে হবে এবং বাম প্রতায় তার চিত্র এ'কে দিতে হবে। যশ্বের বিভিন্ন অংশের নাম উল্লেখ করতে হবে।

কার্যনীতি —কার্যনীতি সংক্ষিপ্ত এবং পরিষ্কারভাবে ব্রুঝিয়ে লিখতে হবে। কোন সংকেত-স্ত্র (formula) ব্যবহার করা হ'লে তার প্রতীকগ্বালর অর্থ এবং ভৌত রাশিগ্বালর পরিমাপের একক উল্লেখ করতে হবে।

কার্য'পদ্ধতি – পরীক্ষাকাজের ধারাবাহিক বিবরণ ক্রমিক নন্বর দিয়ে লিখতে হবে। যে-সব সতর্কতা ব্যবহার করা হয়েছে, সেগর্নলি বিবরণের যথাস্থানে উল্লেখ করতে হবে।

কার্যফল — কার্যফল সশভবপর ক্ষেত্রে ছকের আকারে লিপিবশ্ব করতে হবে। গাণিতিক হিসাব বাম পৃষ্ঠায় করতে হবে। সশ্পর্কাযার দ্বাটি চলরাশি থাকলে, তাদের সম্বন্ধটি লেখচিত্র অংকন ক'রে প্রকাশ করতে হবে।

আলোচনা ও মন্তব্য—১। পরীক্ষা সম্পাদনে যে-সব অস্ক্রবিধার স্ণিট হয়েছে, অথচ সন্তোষজনকভাবে মীমাংসা করা সম্ভব হয়নি এবং যে-যে বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করা হয়েছে, সেগ্র্বাল উল্লেখ করতে হবে খ্বুব সংক্ষেপে।

২। পরীক্ষার ফলের উপর বিশেষ বিশেষ রাশির কি প্রভাব, আলোচনা করা যেতে পারে।

রসায়ন বিজ্ঞানের ল্যাবরেটরী খাতা—তারিখ, পরীক্ষার নাম, যত্ত্বপাতির নাম উল্লেখ ক'রে পরীক্ষার বিবরণকে সাধারণতঃ তিনটি স্তশ্ভ, যথা—পরীক্ষা, প্রাধ্বক্ষণ এবং সিম্ধান্ত —এই তিনটি পৃথক স্তুক্তে ভাগ ক'রে ডান পৃষ্ঠায় লিপিবন্ধ করতে হবে।

বিঃ দ্রঃ—পরীক্ষার বিবরণের ভাষায় অতীত কাল ব্যবহার করতে হবে। রসায়ন এবং পদার্থ-বিজ্ঞানের নোটথাতা লেখবার ক্ষেত্রে এই একই কথা প্রযোজ্য। খাতা নিয়মিতভাবে শিক্ষকের নিকট থেকে সংশোধন এবং স্বাক্ষর করিয়ে নিতে হবে।

মুদ্রিত ল্যাবরেটরী নোটবই (Printed Laboratory Note Book)—অধ্যাপক ঘনশ্যাম দাশ নীচু ক্লাশের ছাত্রদের জন্য সাধারণ খাতার পরিবর্তে ছাপানো খাতা ব্যবহার করবার পরামশ দিয়েছেন। এই খাতায় পরীক্ষার নাম, পরীক্ষার বিবরণ, আলোচনা স্বই ছাপানো থাকবে। ফাঁকা ছকগর্বলি শিক্ষাথীরা পরীক্ষার ভিত্তিতে প্রেণ করবে।

মোথিক বিবরণ (Verbal Reporting)—ল্যাবরেটরী নোটব্বকে শিক্ষার্থীরা পরীক্ষার বিবরণ লিখিত উপায়ে লিপিবন্ধ করে, কিন্তু মোখিক উপায়ে সে বিবরণ শিক্ষার্থীর কাছ থেকে জেনে নেওয়া যায়। তার জন্য শিক্ষার্থীকে মোখিকভাবে প্রশ্ন করা যেতে পারে তার পরীক্ষার কাজের ভিত্তিতে।

her a my mean to a man a series of the same polytone

উপস্থিতয়ত তৈরি যন্ত্রপাতি শিক্ষা উপকরণ (Improvised Apparatus and Teaching materials)

উপস্থিতমত তৈরি যশ্রপাতিকে কখনও কখনও "নিজ উপায়ে নির্মিত", "বিনা প্রস্কৃতিতে নির্মিত", "শ্বহস্ত নির্মিত" বা "ঘরোয়াভাবে নির্মিত" যশ্রপাতি বলা হয় । বিজ্ঞান-শিক্ষার ক্ষেত্রে আজকাল একটি শ্লোগান প্রায়ই শোনা যায়, "Build up your own Laboratory"। বিজ্ঞান শিখতে হয় হাতে-কলমে এবং তার জন্য যশ্রপাতি ও শিক্ষা উপকরণ প্রয়োজন। ভারতে বিজ্ঞান-শিক্ষার প্রধান অস্ক্রবিধা হ'ল যশ্রপাতির অভাব। কারণ যশ্রপাতির দাম অনেক, সেগ্র্লি ব্যবহার ক'রে শিক্ষা দিতে যাওয়া দরিদ্র দেশের পক্ষে ব্যয়সাপেক্ষ কাজ। কিন্তু সে অস্ক্রবিধা দরে করা যায় অনেক সহজেই, তবে তার জন্য প্রয়োজন শ্রুধ্ব সক্রিয়তার। বিদ্যালয়ে, বাড়ীতে এবং চারপাশে এমন অনেক উপকরণ আছে যেগ্র্লিকে অনায়াসে, বিন্যম্লো বা স্বল্পম্লো সংগ্রহ ক'রে নিজম্ব উপায়ে বিজ্ঞান-শিক্ষার যালগাতি ও শিক্ষা-উপকরণ নির্মাণ করা যায়। এই যালগ্রিলর উপায়ে বিজ্ঞান-শিক্ষার যালগাতি ও শিক্ষা-উপকরণ নির্মাণ করা যায়। এই যালগ্রিলর উপায়ে বিজ্ঞান-শিক্ষার যালগাতি বিন্মাণে শিক্ষক ও শিক্ষার্থী অংশগ্রহণ করবেন। খ্রব প্রয়োজন হ'লে স্থানীয় কারিগরের সাহায্য নেওয়া যেতে পারে।

উপস্থিতমত নিমিত যাত্রপাতির উপর গ্রের্ড দিতে হবে শ্রধ্ব আমাদের দেশ গরীব বলেই নয়, দিতে হবে শিক্ষাগত কারণেও। ভৌত-বিজ্ঞানের অনেক বিষয়েই প্রত্যক্ষ শিক্ষাম্লক অভিজ্ঞতা অর্জন করা সাভব নয়। সে-ক্ষেত্রে শিক্ষাথী যদি নিজ হাতে যাত্রপাতি নির্মাণ করে এবং এই যাত্রের সাহায্যে বিজ্ঞানের পরীক্ষাগ্র্মিল সম্পন্ন করে, তাহ'লে শিক্ষাথীর পক্ষে বিজ্ঞানে বাস্তব জ্ঞান অর্জন করা সাভব। শিক্ষাথী স্বহস্তে যাত্রপাতি নির্মাণের জন্য তার সমস্ত ইন্দিয়কে ব্যবহার করে এবং তার কলপনা, স্ভানীক্ষমতা স্বকিছ্বরই ব্যবহার করে। এই যাত্রপাতিকে তারা পরীক্ষার বাজে ব্যবহার করেতে সমভাবে উৎসাহী হয়। যাত্রপাতি নির্মাণের ফলে শিক্ষাথীর নির্মাণম্লক দক্ষতা ও স্কানী-দক্ষতার বিকাশ ঘটে এবং যাত্রগ্রিজ পরীক্ষায় ব্যবহারের ফলে শিক্ষাথীর পরীক্ষাম্লক দক্ষতা, বৈজ্ঞানিক দ্ভিউঙ্গী ও আগ্রহ ব্লিধ্ব পায়।

কর্মশিক্ষা ও উপস্থিতমত তৈরি যন্ত্রপাতি (Work Education & Improvised Apparatus)

অনেকে হয়ত বলবেন, উপন্থিতমত যন্ত্রপাতি নির্মাণে প্রাথমিক খরচ কিছু আছে, এরজন্য বিদ্যালয়ে ক্রুদ্রাকৃতি কারখানা রাখতে হবে। এই প্রসঙ্গে বলা যায়, পশ্চিম বাংলার মাধ্যমিক পাঠক্রমে কর্মশিক্ষার প্রচলন করা হয়েছে। এই শিক্ষার উদ্দেশ্য হ'ল, শিক্ষাকে কর্ম মুখী, উংপাদনমুখী ও লাভজনক ক'রে তোলা। সে ধরনের কর্ম ও অনেক আছে, কিল্তু বিদ্যালয়ের পক্ষে সে ধরনের কর্ম মূলক প্রচেষ্টা গ্রহণে অস্কবিধা দেখা গেছে নানা কারণে, —কখনও প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত শিক্ষকের অভাব, সমরাভাব, উৎসাহের অভাব, পরিকল্পনার অভাব, সর্বোপরি অর্থাভাব। অবশ্য কর্মশিক্ষা পরিচালনার জন্য অতিরিত্ত সরকারী অনুদান কিহু পাওয়া যায়।

আমাদের এখন ব্যন্তব্য হ'ল, কর্মাশক্ষার অঙ্গ হিসেবে উপন্থিতমত তৈরি যন্ত্রপাতি নির্মাণের প্রজেষ্ট গ্রহণ করা যায় কি না। সরকারী অনুদানে প্রীক্ষাগারের মধ্যেই ছোটখাট কারখানা খোলা যেতে পারে। ভৌত বিজ্ঞান সপ্তম থেকে দশম শ্রেণী পর্যত অবশ্যপাঠ্য। স্বতরাং এই প্রজেক্টে সকল শিক্ষার্থা দের যোগদানে কোন বাধা নেই। উৎপন্ন যন্ত্রপাতির সাহায্যে শ্রেণীতে বিজ্ঞানের পাঠ পরিচালনা করা সম্ভব । যন্ত্রপাতি নির্মাণের এই শিক্ষা সেই দিক, থেকে লাভজনক শিক্ষায় পরিণত হয় এবং শিক্ষা স্বরংসম্পূর্ণ হয়ে ওঠে। বিজ্ঞান-শিক্ষার্থীদের নিজম্ব উপায়ে যুল্তপাতি নির্মাণের প্রশিক্ষণ দেবার জন্য ভারতের পর্বাঞ্চলে বিড়লা ইন্ডান্ট্রিয়াল এ্যান্ড টেকনোলজিক্যাল মিউজিয়াম, Teachers' Training Programme, Part I & II-এর ব্যবস্থা করেছেন। সারা ভারতের বিজ্ঞান-শিক্ষফদের প্রশিক্ষণ দেবার জন্য N.C.E.R.T.-এর Central Workshop অনুরূপ প্রোগ্রামের ব্যবস্থা ক'রে থাকেন। অনেক বিদ্যালয়েই অনুরুপ প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত বিজ্ঞান-শিক্ষক আছেন। তাঁদের পক্ষে এই ধরনের কর্ম শিক্ষা-মুলক প্রজেক্ট গ্রহণ করা অসুবিধাজনক নয়।

উপন্থিতমত তৈরি যত্তপাতি নির্মাণের সরজাম (Equipments for constructing Improvised Apparatus)

সরঞ্জামের মধ্যে আছে বিভিন্ন কারিগরি কৌশল (Tools) এবং কাঁচামাল (Raw materials)। কারিগরি কৌশলের মধ্যে আছে ঃ

- (১) পরিমাপের যত্ত্র (Tools for Measurement)
- Steel Scale (কোনকিছ্ৰ মাপতে ব্যবহাত হয়।)
- Spring Divider (কোন ধাতুর উপর দাগ কাটতে, ব্তের ব্যাস মাপতে (ii) वा मन्रे ि विन्त्र मन्त्र माला वावस्य रहा।)
- Try Square (smill & big) সমকোণ বা সরলরেথায় কাঠ বা অন্য (iii) কিছ্ম কাটতে ব্যবহাত হয়।
- কাঠের কাজের জন্য যত্ত্ব (Tools for Wood Work) (2)
 - কাঠ কাটবার যশ্ত্র (Wood Cutting Tools) (a)
 - (i) Hand Saw (small & big) (काठे काउँटि वावरात कता रहा ।)
 - (ii) Wood Chisel (বাটালী, কোন নিদি ভি কোণে মাপ ঠিক রেখে কাঠ কাটবার জন্য)
 - কাঠ ছিদ্ৰ করবার যশ্ব (Wood Boring Tools)

- (i) Auger (কাঠের উপর ফুটো করা হয়)
- (ii) Hand Drill (কাঠ বা ধাতব পাত ফ্রটো করতে)
- (c) কাঠ মস্ণ করার যন্ত্র (Wood Smoothing Tools)
 - (ii) Jack Plane (র*্যাদা—কাঠ মস্ণ করবার জন্য ব্যবহৃত হয়)
 - (ii) Wood Rasp file (র*াদা দিয়ে মস্ণ করবার পর কাঠের ট্রকরার এবড়ো, খেবড়োগ্বলো সমান করা হয়।)
 - (iii) Sand Paper (শিরীষ কাগজ—অন্য উপায়ে মস্ণ করবার পর অতিরিক্ত মস্ণ করবার জন্য শিরীষ কাগজ ব্যবহার করা হয়।)
- (৩) ধাতুর কাজ করবার যন্ত্রপাতি (Tools for Metal Work)
- (a) ধাতুর পাত কাটবার যন্ত্র (Metal Cutting)
 - Senior & Junior Hack Saw (বড়বা মোটা এবং ছোট বা সর বড় কাটবার যন্ত্র)
 - Senior & Junior Tin Snip (পাতলা টিনের বা ধাতুর পাত কাটা হয়) (i)
- (b) ধাতুর পাত মস্ণ করবার যশ্ত (Metal Smoothing Tools)
 - (i) Flat Smoothing File (বিভিন্ন সাইজের ধাতব পাত মস্ণ করবার যত্ত্ব)
 - (ii) Round Smoothing File (ব্ৰাকার প্রান্ত মস্ণ করতে ব্যবহৃত হয়)
 - (iii) Triangular Smoothing File (তিভুজাকৃতি অংশ মস্ণ করতে)
 - (iv) Half-round Smoothing File (অধ'ব্তাকার প্রান্ত মস্ণ করবার জন্য)
- (৪) কোন জিনিস শক্তভাবে ধরা বা আটকাবার যত্ত্র (Tools for Gripping Work)
 - Table Vice (কাঠ, ধাতব পাত বা দণ্ডকে শন্তভাবে আটকাবার জন্য यन्त्रीं एर्टियला महन नागाता थारक)
 - Combination Pliers (প্লাস, পেরেক, ধাতব পাত, পাতলা জিনিস (ii) ধরবার জন্য ব্যবহৃত হয়)
 - (iii) Nose Pliers (ছোট পেরেক, সর্বু তার, ক্ষুদ্র ধাতব পাত ধরবার জন্য)
 - (iv) Wrench (নাট, বোল্ট খোলা বা লাগাবার জন্য)
- (৫) আঘাত করবার যুক্ত (Tools for Hammering)
 - Ball Pin Hammer (লোহার হাতুড়ী—পেরেক প্রততে ব্যবহার করা হয়)
 - Wooden Mallet (কাঠের হাতুড়ী— ধাতব পাত উঁচু, নীচু থাকলে সমান (ii) করতে ব্যবহৃত হয়)
- (৬) বৈদ্যুতিক সাধারণ কাজের যন্ত্রপাতি (Tools for Electrical General Work)
 - Soldering Iron (বিভিন্ন সাইজের হয়— লোহার তার, ধাতব পাত বা তার (i) ঝালাই করতে ব্যবহার করা হয়)

- (ii) Culting plier (ইলেকট্রিক তার কাটা হয়) ক্রান্ত্রক প্রতির ক্রান্ত্রক
- (iii) Screw Driver (বিভিন্ন সাইজের হয়, স্ক্রু শস্ত ক'রে আটকাতে বা খ্রলতে ব্যবহার করা হয়)
- (iv) Neon Tester (Plug-এ বিদ্যুতের উপস্থিতি প্রীক্ষা করে দেখা হয়)
- (v) Multimeter (কোন পরিবাহী তারে বা তারের কোন বিশেষ অংশে বিভব প্রভেদ, প্রবাহমাত্রা পরিমাপ করতে এবং তারের কোন অংশ বিচ্ছিন্ন আছে কি না পরীক্ষা করতে ব্যবহার করা হয়)
- (vi) Insulated Screw Driver (বিদ_{ন্}্থ থাকাকীলন এটা দিয়ে ক্<mark>ৰু আটকানো</mark> বা থোলা হয়)

কাঁচা মালের মধ্যে আছে ঃ

সাধারণ আঠা, ফেভিকল, ঝালাইয়ের তার, পাতলা কাঠ, টিন, তামা ও লোহার তার, সাইকেলের দেপাক, বল, ভালভ টিউব, ফিউজড্বলব, রবার বা পলিথিনের নল, পাউডারের কোটা, দ্বু, পেরেক, প্রানো ব্লেড, বোতাম, কাঠের ব্যাটেন, প্রানো কব্জা ইত্যাদি।

গ্রামের বিদ্যালয়ে শিক্ষামলেক যত্ত্বপাতি নির্মাণে বাঁশ, পাথর, ফলের বীজ, ফলের বাজ, ফল

যদিও বিভিন্ন যন্ত্রপাতি নির্মাণে বিভিন্ন ধরনের কাঁচা মাল লাগে তব্তুও উপরের কাঁচামালগত্ত্বি অধিকাংশ ক্ষেত্রে কাজে লাগে।

উপযুক্ত প্রশিক্ষণ ও যন্ত্রপাতি ব্যতিরেকে শিক্ষাম্লক উপকরণ নিমণি (Preparing Teaching materials in absence of necessary training and tools)

প্রের্ব উপস্থিতমত তৈরি যেসব যশ্তপাতি ও শিক্ষা-উপকরণ নির্মাণের কথা বলা হয়েছে তাতে বিভিন্ন ধরনের সহায়ক যশ্তপাতি (tools) এবং প্রশিক্ষণের প্রয়োজনের কথা বলা হয়েছে। কি তু UNESCO SOURCE BOOK OF SCIENCE TEACHING এবং Department of Teaching Aids (N. C. E. R. T.), New Delhi বিনা প্রশিক্ষণে এবং সহায়ক যশ্তপাতি ব্যবহার না করেও বিভিন্ন উপকরণ নির্মাণ করা যায় বলে অভিমত ব্যক্ত করেছেন। এইর্পে যশ্তপাতির মধ্যে কয়েকটি হ'ল—

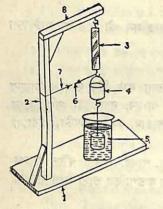
- (১) ব্লেড, টিপ বোতাম, স্কু দিয়ে শলাকা চুশ্বক তৈরি
- (২) গাছের কাঁটা, সাইকেলের ভাল্ভ টিউব দিয়ে ডিভাইডার (Divider) তৈরি
- (৩) পীচবোডের চোট চাক্তি, কাগজ, রঙ, স্তো, দিয়েনিউটনের বর্ণচক্র তৈরি
- (৪) কালির দোয়াতের সাহায্যে স্পিরিট ল্যাম্প তৈরি
- (৫) পাউডারের কোটায় ছিদ্র করে জলের চাপ নির্ণয়
- (৬) প্রাতন ইলেকট্রিক বাল্ব দিয়ে ফ্লাম্ক তৈরি ইত্যাদি।

<mark>উপস্থিতমত তৈরি যন্ত্রপাতির উদাহরণ</mark> উদাহরণ ১।

আর্কিমিডিসের নীতি পরীক্ষা করবার যন্ত্র

(Apparatus for verification of Archimedes Principle)

উকরণাদি $-8'' \times 5''$ একটি কাঠের তন্তা, $1'' \times 1''$ কাঠের ব্যাটেন, $4'' \times 4''$



আর্কিমিডিসের হত্ত পরীক্ষা করবার বত্ত্ত

কর্নার দর্টি অ্যালর্মিনিয়ামের নীরেট এবং ফাঁপা রড 1' ব্যাসঘর্স্ত এবং $1\frac{1}{2}''$ লম্বা, পাতলা G. I. Sheet, রবারের ফিতা, কাঁচের বিকার, হর্ক ইত্যাদি।

যন্ত্রপাতি—কাঠ কাটা করাত (Hand Saw), ধাতু কাটা করাত (Hack Saw), ফাইল (মস্ণ করবার যন্ত্র), রাঁটানা (Jack plane), প্লাস (Pliers) ইত্যাদি।

পদ্ধতি—প্রথমে কাঠের পাটাতন (1) তৈরি করতে হবে। তার সঙ্গে স্ট্যান্ড (2) লাগাতে হবে। স্ট্যান্ডের মাথার একটি কাঠের ব্যাটেন (3) 90° কোণ ক'রে লাগাতে হবে। এর জন্য প্রয়োজন কাঠের কর্নার, স্কর্ এবং আঠা ফেভিকল)। অ্যালর্মানিরামের নীরেট রড (5) এবং ফাঁপা রডের (4) গায়ে ঝালাই

ক'রে হ্ব এবং আংটা লগোতে হবে। G. I. Sheet-এর সাহায্যে স্চক (6, 7) তৈরি করতে হবে। ঝোলাবার জন্য অন্বর্ভামিক কাঠের ব্যাটেনের (৪) গায়ে নীচের দিকে হ্ব লাগাতে হবে। নীরেট চোঙ ও ফাঁপা চোঙকে ঐ হ্বক থেকে ঝোলাবার জন্য রবারের ফিতা (৪) ব্যবহার করা হবে। এই রবারের ফিতা দিগ্রং-এর মত কাজ করে। স্চক (৯) এবং (७)-কে যথাক্রমে রবারের ফিতা সংলগ্ন হ্বক এবং উল্লেখ্ব কাঠের দক্তের গায়ে জড়িয়ে দেওয়া যেতে পারে, কারণ স্চকের পাত (বা G. I. Sheet) খ্বই পাতলা।

(N. B -G. I. Sheet → Galvanised Iron Sheet)

পরীক্ষা—এখানে নীরেট রড (5)-এর বাইরের আয়তন ফাঁপা রডের (4) ভেতরের আয়তনের সমান। নীরেট রড বায়ন্তে থাকাকালীন দ্ব'টি স্চেক মনুখোমনুখি থাকবে নীরেট রডকে জলে সম্পূর্ণ ডোবালে স্চেক (6) উপরে উঠবে। ফাঁপা রড জল দ্বারা পর্নে করলে স্চেক (6) প্রেবতী স্থানে ফিরে আসবে।

উদাহরণ ২।

বায় থামেমিটার ও চাপ পরিমাপক যত্র (Air Thermometer Cum Pressure Gauze)

যত্ত্বপাতি ও উপকরণ—কাঠ বোর্ড 15"× 5", কাঠের লখ্বা ট্রকরা, পলিথিন টিউব

সর্ব্ব ব্যাস্থ্রন্ত, কেরোসিন কুপী, কল্জা, বল পিন হাতুড়ী, ক্ষ্ব ড্রাইভার, করাত, Rasp file, পিন, লিংক ক্লীপ ইত্যাদি।

পদ্ধতি—কাঠের বোর্ড (1) এবং একটি কাঠের খণ্ড (2) নিয়ে Rasp File দিয়ে

चर्स मम् न क'रत निर्द्ध कार्छत थ'फरक कार्छत रवार्फ्ड न शिक्टरन कच्छा ७ म्ह्यू निर्द्ध आठेकारण रहत । श्रीनिश्यन ठिफेटवर अकिं जिल्लाक कार्छत रवार्फ्ड केश्रत U आकारत निश्क क्रीश निर्द्ध आठेकारण रहत । वार्य (३)-अत रिम्प्य वार्य (४) अर्श्यकार रवनी ताथरण रहत । वार्य (४)-अत आणिति अश्वाक अश्वाक अश्वाक विकेश रहता प्रिक्त क्रिया म्यू श्रीत (५) मह्म य् क कर्त्वण रहत । U छिफेटवर म्यू श्रील कार्यक कार्यक मारार्य एक्न नाशिर्द्ध निर्द्ध (५, ७)। जत्र निर्द्ध कर्त्वरण श्रीत कर्त्वण रूपी क्रिया स्वाक कर्वाण श्रीत श्रीत कर्त्वण रूपी कर्वाण राम्या विकास कर्वाण राम्या विकास कर्वाण राम्या विकास कर्वाण राम्या विकास विकास

পরীক্ষা—U টিউবে রঙীন জল ভার্ত ক'রে কেরোসিন কুপী যথারীতি আটকে দিতে হবে। কেরোসিন কুপীর নীচে তাপ দিলে কুপী সংলগন টিউবের বায়ুর চাপ বৃদ্ধি পাবে,



বায়ু থার্গোমিটার ও চাপপরিমাপক যন্ত্র

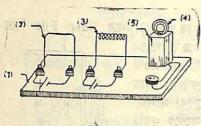
কারণ তাপে বায়্রর আয়তন প্রসারণ ঘটবে। বায়্রর বাধিত চাপের জন্য (4) নং বায়্রর রঙীন জল-তল নীচে নামবে এবং (3) নং বায়্রর জল-তল উপরে উঠবে। ফলে U নলের দ্বই বায়্বতে জলস্তদেভর পার্থক্য স্টিউ হবে। কুপীর নীচে তাপমাত্রা যত বাড়বে, ততই জলস্তদেভর পার্থক্য বেশী হবে। এই হিসেবে যায়্রতি বায়্ব থার্মোমিটার হিসেবে কাজ করবে। অন্রর্পে যায় কেরোসিন কুপীর পরিবতে পর্দাসহ ফ্রানেল লাগানো যায়, তাহলে পর্দার চাপব্দিধ ঘটলে U নলে জলস্তদেভর পার্থক্য স্টিউ হবে। তথন এই যালের সাহায়ে কোন তরলের বিভিন্ন গভীরতায় চাপ নির্ণম্ম করা যাবে।

উদাহরণ ৩।

"চৌশ্বক ক্ষেত্ৰ" (Magnetic Field)

উপকরণ ঃ SEC (সনুপার এনামেল কপার অয়্যার)—16 এবং 32 গেজ, 6 m. m. ন্লাই বোর্ড', ½' কাঠের ব্যাটেন, দ্বনু, নাট ইত্যাদি।

যাল্বপাতি —কাঠ কাটা করাত, র'গাদা, কাটিং গ্লায়াস', র্যাস্প্ ফাইল, ফ্রট ক্ষেল ইত্যাদি। পদ্ধতি 18"× 8" প্লাই বোর্ড (1) কেটে নিয়ে তার নীচে দুর্ঘট কাঠের ব্যাটেন



চৌম্বক ক্ষেত্ৰ

পেরেক দিয়ে লাগাতে হবে। মোটা তামার তার বাঁকিয়ে একটি সরল পরিবাহী (Straight Conductor), (2) এবং সলিনয়েড (Solenoid), (3) তৈরি করতে হবে এবং বোর্ডের সঙ্গে দ্বরু ও নাটের সাহায্যে আটকে দিতে হবে। সর তার নিয়ে 3 c. m ব্যাস-বিশিষ্ট 100 পাকের একটি কুডলী (4) তৈরি করতে হবে এবং

কুন্ডলীকে একটি কাঠের দন্ডের উপর (5) আটকাতে হবে লিংক ক্লীপের সাহায্যে। কাঠের দন্ডটিকে বোর্ডের উপর ক্ষর অথবা আঠার সাহায়ে আটকাতে হবে। কন্ডলীর তারের দুই প্রান্ত শিরীষ কাগজ দিয়ে ঘষে নিয়ে বোর্ডের সঙ্গে স্ক্রু ও নাটের (ছবিতে দেখান হয়নি) সাহায্যে আটকাতে হবে।

পরীক্ষা—(2) এবং (3)-এর বর্তানী সম্পর্ণ করতে বন্ধনী ক্ষার সঙ্গে ব্যাটারী সংযাত্ত করতে হবে এবং (4)-এর বর্তানী সম্পর্ণ করতে বন্ধনী ক্ষার সঙ্গে গ্যালভ্যানো-মিটার যোগ করতে হবে। (2) এবং (3)-এর সাহায্যে তড়িংপ্রবাহের চুম্বকীয় ফল পরীক্ষা ক'রে দেখানো যেতে পারে। (4)-এর সাহায্যে আবিষ্ট তডিংচালক বলের পরীক্ষা ক'রে দেখানো যেতে পারে।

উদাহরণ ৪।

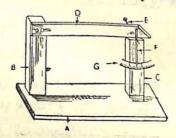
তাপ-প্রয়োগে পদার্থের প্রসারণ ঘটে (Heat Expands Solids)

উপকরণ ও যন্ত্রপাতি ঃ

8'' imes 5'' কাঠ বোর্ড' (A), দুর্নটি কাঠের ট্রুকরো B (5'' imes 2'' imes 1') এবং C $4\frac{1}{4}''$ × 2"× 1"), স্ক্র, স্ক্র্ ড্রাইভার, বলপিন হাতুড়ী, কাঠ কাটা করাত, স্প্রিং ডিভাইডার, ধাতু কাটা করাত, ফাইল (মস্ণ করবার জন্য), কাঠের হাতুড়ী, টেবিল ভাইস, ফুট রুলার, টিন্-কাটা কাঁচি, অ্যাল মিনিয়ামের পাত, আলপিন, Straw (কাগজ নিমিত সরু ফাঁপা নল) ইত্যাদি।

পদ্ধতি -(A), (B), (C)-এর প্রাণ্ডগর্নল মস্ণ করতে হবে Rasp File

कार्छत है, कता B धवर C-रक টোবল ডাইসের সঙ্গে আটকে মস্ণ করতে रति । कार्यंत्र हेन्करताश्चीनरक त्वार्ख्त मन्हे প্রান্তে ফেভিকল দিয়ে আটকাতে হবে। অ্যালনুমিনিয়াম পাত থেকে 🖧 পহু এবং স্ক্রবিধাজনক দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট অংশ (D) ধাতু কাটা করাত (Hack Saw) দিয়ে কেটে নিতে হবে। D পাতের এক প্রান্ত করাত দিয়ে



তাপ প্রয়োগে পদার্থের প্রসারণ

তিষ'কভাবে কেটে নিতে হবে। ফাইল দিয়ে ঘষে D পাতের ধারগ_ৰলি মস্ণ করতে হবে।

D পাতকে কাঠের ব্লকের (B) গায়ে লাগাবার জন্য দর্ঘট ছিদ্র করতে হবে পাতটির গায়ে। পরে পাতটিকে কাঠের ব্লকের গায়ে দ্বন্ধ দিয়ে আটকে দিতে হবে এমনভাবে যে পাতে স্টোল মর্থটি (C) ব্লকের গায়ে দ্বন্ধভাবে বসে। C ব্লক এবং পাতের সংযোগছলে একটি আলপিন (E) রেখে, আলপিনের আগায় একটি দ্ব (Straw) (F) লাগিয়ে
দিতে হবে। (C) ব্লকের গায়ে একটি 2" ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট অর্ধবৃত্তাকর দ্কেল (G)
আঠা দিয়ে আটকে দিতে হবে, যাতে দ্কেলটির উপর দ্বন্ধ সহজে ঘোরা-ফেরা করতে
পারে। অর্ধবৃত্তাকার দ্কেলটি তৈরি করবার জন্য একটি অর্ধবৃত্তাকার কাগজ কেটে
তার উপর পেনসিল বা কলম দিয়ে অংশাঙ্কন করতে হয় এবং যাতে কাগজটি গ্র্নটিয়ে
না যেতে পারে তার জন্য কাঠবোর্ড বা পাঁচ বোর্ডের উপর অংশাঙ্কত কাগজটিকে
আটকে দিতে হবে।

পরীক্ষা—"D" পাতটিকে একটি জনলত মোমবাতির সাহায্যে আধ মিনিট ধরে তাপ দিলে (D) পাতের দৈর্ঘ্যের প্রসারণ ঘটবে এবং পাতটি ডান দিকে বৃদ্ধি পাবে। D পাতের প্রসারণের ফলে পিন (E) সামান্য ঘ্রবে এবং পিনের গায়ে লাগানো দ্ট্র (F) সেই সঙ্গে দেকল (G)-এর উপর বেশ অনেকটা ঘ্রবে। দ্ট্র (F)-এর ঘ্র্ণনের সঙ্গে পাতের D) দৈঘ্য-বৃদ্ধির যোগাযোগের কথা শিক্ষার্থীর আগের থেকে জানলে শিক্ষার্থীরা এই পরীক্ষা দেখে সিন্ধান্তে আসবে যে, "তাপ-প্রদানে পদার্থের দৈর্ঘ্য প্রসারণ ঘটে।"

কাঁচা মালের সংস্থান—উপরে বণিত যন্ত্রপাতিতে ব্যবহৃত G. I. Sheet, ভাঙা বালতি বা কেরোসিনের টিন থেকে সংগ্রহ করা যায়; বাড়ীতে পরিত্যক্ত দরজা জানালার কাঠ, পর্রানো ইলেকট্রিক লাইনের ব্যাটেন, প্যাকিং বাক্স থেকে তক্তা বা ব্যাটেন সংগ্রহ করা যায়। প্রানো দরজা জানালার কব্জা, পিন, কাগজ, পীচবোর্ড অধিকাংশ ক্ষেত্রে বাড়ী থেকেও সংগ্রহ করা যেতে পারে।

a party and a second party of the party and the party and the party of the party of

সপ্তম অধ্যায়

PERSONAL PROPERTY AND IN

000

(ভাত বিজ্ঞানে শিক্ষা-সহায়ক প্রদীপন (দৃষ্টি ও শ্রুতিনির্ভর) (Teaching Aids in Physical Sciences) (Audic-Visual)

7।1. শিক্ষা-সন্থায়ক প্রদীপন (What Teaching Aid is)

D नायां की में बार (11) असा अस्ताय स्था मांचे हिंद क्यांस दांत भारतियां सार ने स कार्यांता कार्यत्र स्था नाम की सन्त्र स्थापक सिंह कर्म अस्ताय हा

যেসব কৌশল বা উপকরণ অবলম্বন ক'রে শিক্ষক শিক্ষাদানের মাধ্যমে শিক্ষাথী কৈ কোন বিষয়ে জ্ঞান, ধারণা, দক্ষতা, আগ্রহ, দ্বিউভঙ্গী ও প্রশংসার মনোভাব অর্জনে সাহায্য ক'রে থাকেন, সেগ্বলিকে শিক্ষা-সহায়ক প্রদীপন বা উপকরণ বলে। উপকরণগ্বলিকে প্রধানতঃ দ্ব' ভাগে ভাগ করা যায়—

(১) দূলি ও শ্রুতিনির্ভর উকরণ (Audio-Visual Aids)

(২) সহ-পঠক্রমিক কাজ (Co-curricular Activities) বা কর্মাভিত্তিক উপকরণ।

H. N. Students বলেছেন—"No wise man refuses help and no wise teacher ignores aids" অর্থাং স্ক্র্যোগ এবং প্রয়োজন থাকলে যে কোন বিচক্ষণ শিক্ষকই শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ ব্যবহার ক'রে থাকেন।

শিক্ষার ইতিহাসে দেখা যায়, প্রথমে শিক্ষা ছিল বংতুকেন্দ্রিক। বংতু বা ঘটনার সাক্ষাং সংস্পর্শে এসে সেদিন শিক্ষাথাঁকে শিক্ষাগ্রহণ করতে হ'ত। সে-শিক্ষার মূল্যে ছিল অনেক বেশা। কিন্তু ধারে ধারে মান্ব্যের পরিবেশ জাটল হ'ল, মান্ব্যের জানবার জিনিসের সংখ্যা বৃদ্ধি পেল। তাছাড়া শিক্ষার উদ্দেশ্য শ্ব্র্য্ব জ্ঞান বা অভিজ্ঞতা আহরণের মধ্যেই সামাবন্ধ রইল না, মান্ব্র্য্য প্রকৃতি সম্পর্কে ধারণা গঠন করতে চাইল অত্যন্ত অলপ সময়ে। স্বৃতরাং প্রকৃত বস্তু বা ঘটনার সংস্পর্শে এসে অভিজ্ঞতা এবং ধারণা লাভ করা সব সময় সম্ভব হ'ল না। আধ্বনিক যুগে অভিজ্ঞতা বা ধারণা লাভের জন্য কথনও শিক্ষাথাঁকে বই পড়তে হয়, কখনও বক্তৃতা শ্বনতে হয়, কখনও বক্তৃতা শ্বনতে হয়, কখনও বক্তৃতা শ্বনতে হয়, কখনও বক্তৃতা শ্বনতে হয়, কখনও বত্তুতা সংস্পর্শে আসতে হয়। স্বৃতরাং প্রত্যক্ষ শিক্ষাণীয় বিষয়বস্তুর মাধ্যমে শিক্ষালাভ না ক'রে যখন কোন প্রতিকলপ (Substitute) ব্যবস্থার মাধ্যমে শিক্ষাণাত্রণ করা হয়, তখন প্রতিকলপ ব্যবস্থাকে শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ বলা যেতে পারে।

শিক্ষালাভের বিভিন্ন উপায়—মান্ব তিনভাবে শিক্ষালাভ ক'রে থাকে ঃ

(১) প্রত্যক্ষ মূর্ত অভিজ্ঞতা—শিক্ষণীয় বস্তুর প্রত্যক্ষ সংস্পর্শে এসে পর্ণেন্দ্রিয়ের মাধ্যমে শিক্ষালাভ করা যায়। বস্তুকে চোথ দিয়ে দেখে, হাত দিয়ে স্পর্শ ক'রে, কান দিয়ে শত্বনে, জিহনা দিয়ে স্বাদ গ্রহণ ক'রে এবং নাক দিয়ে গন্ধ অনত্তব ক'রে যে শিক্ষাগ্রহণ করা হয়, সেই শিক্ষা প্রত্যক্ষ এবং মূর্তে।

- (২) পরোক্ষ মূর্ত অভিজ্ঞতা—শিক্ষণীয় বস্তুর প্রতিনিধির মাধ্যমেও শিক্ষা-গ্রহণ করা যায়। সরাসরি শিক্ষণীয় বস্তুর সাহায্যে শিক্ষাগ্রহণ করবার পরিবর্তে বস্তুর ছবি বা মডেল, চলচ্চিত্র ইত্যাদি দেখে বা শ্বনে শিক্ষালাভ করা যায়। এই ধরনের শিক্ষা পরোক্ষ হ'লেও মূর্ত।
- (৩) অমূর্ত অভিজ্ঞতা—লিখিত বা মৌখিক শব্দ বা প্রতীকের মাধ্যমে শিক্ষাগ্রহণ করা যায়। কিন্তু প্রথম জ্ঞান আহরণের ক্ষেত্রে প্রতীক বা শব্দের মাধ্যমে শিক্ষা না দেওয়াই উচিত, কারণ সেগর্বাল অমূর্ত ধারণার স্বৃণ্টি করে।

প্রথম জ্ঞান আহরণের ক্ষেত্রে প্রতীক বা শব্দ শিক্ষার্থীর কাছে অর্থবহ নয়। কারণ সেগ[ু]লি শিক্ষাথীর কাছে অমূর্ত ধারণার সূচি^ট করে। যে শিক্ষাথী ''লেন্স'' এবং "থামোমিটারে"র সঙ্গে কোনভাবেই পরিচিত নয়,তার কাছে "লেন্স"এবং "থামেমিটার" শব্দ দুর্নিট অর্থবিহ নয়। এই দুর্নুট বৃহত তার সামনে নিয়ে এসে যথন দেখানো হবে এবং বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করা হবে, তখন বৃহতু দুর্টি স-পকে শিক্ষাথীরে অভিজ্ঞতা হবে এবং তাদের পার্থকা ব্রুক্তে তার অসুবিধা হবে না⁄। **নতুন জ্ঞান-অর্জনের ক্ষেত্রে** প্রতীকের মাধ্যমে শিক্ষা দেবার পরিবর্তে প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতার সাহায্যেই শিক্ষা দেওয়া উচিত। প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতার মাধ্যমে শিক্ষা দেবার অস্ক্রবিধা থাকলে প্রতিনিধিম,লক জিনিসের মাধ্যমে শিক্ষা দিতে হবে। এই প্রতিনিধিম,লক িজনিসগ_{ৰ্ম}লি প্ৰকৃত বস্তুর চার্ট[ে], মডেল, ছবি বানকশা হ'তে পারে। <mark>প্রকৃত</mark> বস্তু বা তার প্রতিনিধির সঙ্গে শিক্ষার্থীর শিক্ষামূলক যোগাযোগ ঠিকমত হ'লে প্রবৃতি কালে কেবলমান্র বৃদ্তু সুম্পুর্কিত কোন লিখিত বা মোখিক প্রতীকের সাহায্যে শিক্ষার্থী বস্তু বা তার ক্রিয়া সম্বন্ধে ধারণা গঠন করতে পারবে। এইভাবে শিক্ষার্থী মুত বংতু বা ঘটনার মাধ্যমে মুত অভিজ্ঞতা লাভ ক'রে পরবতি কালে অমুত জ্ঞান ও ধারণা গঠনে সমর্থ হয়। প্রথম জ্ঞান অর্জনের ক্ষেত্রে প্রতীকের চাইতে ছবি বা মডেলের উপর গরেত্ব অধিক দেওয়া উচিত, তা জানা যায় চীনদেশের এক প্রবাদের মাধ্যমে "One picture is worth a thousand words." অর্থাৎ যে জিনিস বোঝাতে এক হাজার শব্দ ব্যবহার করতে হয়, একটা ভাল ছবির সাহায্যে তা অনায়াসে ব্রিঝয়ে দেওয়া যেতে পারে। অবশ্য বিশেষ ক্ষেত্রে "একটি শব্দ হাজার ছবির প্রতিনিধিত্ব করতে পারে"— এডগার ডেল।

শিশ্ব-শ্রেণীতে শিক্ষা দেবার জন্য ফ্রাবেল তাঁর কিন্ডারগার্টেন পর্শ্বতিতে এবং মন্টেসরী তাঁর নার্শারী পর্শ্বতিতে মূর্ত বস্তুর মাধ্যমে শিক্ষা দেবার প্রস্তাব করেছিলেন। কিন্ডারগার্টেনে সেই মূর্ত বস্তু হ'ল "Gifts" এবং "Songs" এবং নার্শারীতে "Didactic Apparatus"।

Dr. Hass এবং Dr. Packer বলেছেন, চোথে দেখে এবং কানে শন্নে মানন্ধ প্রায় শতকরা ৮৫ ভাগ শিক্ষাগুহণ ক'রে থাকে। বাকি শতকরা ১৫ ভাগ শিক্ষা হয়ে থাকে অন্য তিনটি ইন্দ্রিয়ের মাধ্যমে। অধিকাংশ শিক্ষা-সহায়ক উপকরণের তাই উন্দেশ্য হ'ল, শিক্ষাক্ষেত্রে শিক্ষাথীরি দর্শনে এবং শ্রবণেন্দ্রিয়গত ধারণা ও অভিজ্ঞতাকে সমূদ্ধ করা। এই ধরণের শিক্ষা-সহায়ক উপকরণগ্রনিকে বলা হয় দ্ণিউ ও শ্রতিনির্ভার শিক্ষা-উপকরণ বা Audio-Visual Aids. ["Audio" means 'to hear', and "Visual" means 'to see.']

া ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষায় দ্বিউ ও শ্রুতিনির্ভার উকরণের গ্রের্ড ॥ (Importance of Audio-Visual Aids in Teaching Physical Sciences)

॥ ১॥ প্রত্যক্ষ বাস্তবের সংস্পর্শে এসে যখন শিক্ষাথীর শিক্ষালাভে অস্ক্রিধা থাকে, তখন শিক্ষাথী শিক্ষা-সহায়ক উপকরণগর্কালর মাধ্যমে শিক্ষণীয় বিষয়ে প্রাথমিক জ্ঞান ও ধারণা লাভে সমর্থ হয়।

॥ ২ ॥ অনেক সময় দেখা যায়, প্রত্যক্ষ বাস্তবের সংপ্রদে² এসে জ্ঞানলাভ করার শিক্ষাগত উপযোগিতা খ্বই কম এবং সেক্ষেত্রে শিক্ষা-সহায়ক উপকরণের মাধ্যমে শিক্ষাগ্রহণ করবার উপযোগিতা অনেক বেশী। যেমন, চন্দ্রগ্রহণ প্রত্যক্ষণ ক'রে গ্রহণের কারণ বিশেষ কিছ্মই জানা যায় না। কিন্তু শিক্ষা-সহায়ক উপকরণের মাধ্যমে সে-কারণ স্কৃত্তেই উপলিখি করা যায়।

॥ ৩॥ শিক্ষার্থীর পর্বেজ্ঞান (Apperceptive Mass) এবং নতুন জ্ঞানের মধ্যে উপযুক্তভাবে সংযোগ-বিধান করতে শিক্ষা-সহায়ক উপকরণগর্মাল খুবই প্রয়োজনীয়।

॥ ৪॥ শিক্ষা-উপকরণের ব্যবহারে মৌথক প্রতীক বা শব্দ-ব্যবহারের প্রয়োজন হয় কম। সেজন্য শিক্ষা-সহায়ক উপকরণগর্নলি শিক্ষকের বন্ধবাকে কমাতে সক্ষম এবং বিজ্ঞান-শিক্ষায় অপেক্ষাকৃত কম সময়ে উপযুক্ত অভিজ্ঞতা গঠনে শিক্ষাথীকৈ সাহায়্য করা যায় এই উপকরণগর্নলির মাধ্যমে। মৌথক প্রতীক বা শব্দের সাহায়েয় য়ে অভিজ্ঞতা অর্জন করা যায়, তাহ'ল অমৃতি (abstract)। কিন্তু দ্বিত ও শ্রতিনির্ভর শিক্ষা-সহায়ক উপকরণের সাহায়্য নিয়ে য়ে অভিজ্ঞতা অর্জন করা য়য়, তা হ'ল মৃতি (Concrete)।

া ৫ ।। অনেক শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ আছে যার মাধ্যমে কিভাবে পরীক্ষা করতে হয়, কিভাবে সতর্কতা অবলখন করতে হয় ইত্যাদি শিক্ষার্থীকে শেখানো যায় । প্রকৃত পরীক্ষা সম্পাদন না ক'রেও শিক্ষার্থী অনেক সময় এই উপকরণগর্নালর সাহায্যে বৈজ্ঞানিক পর্শ্বতি সম্পর্কে অবহিত হয় এবং বৈজ্ঞানিক দ্ভিভঙ্গী অর্জনে সমর্থ হয় ।

৬। শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ বিভিন্ন উপায়ে শিক্ষাথী দের আগ্রহ স্ভিট করে তাদের পাঠের প্রতি মনোযোগী করে তুলতে সাহায্য করে যেমন—প্রথমুত । ব্যব্দার করা হয় তথন শ্রেণী-শিক্ষার একঘের্মোম অনেকাংশে দ্রেণীভূত হয় ; শ্বিতীয়তঃ, শ্রেণীর কঠোর শ্রুখলার (Rigid Discipline) পরিবর্তে এক স্বাধীন পরিবেশ স্ভিট হয়। শিক্ষক ও শিক্ষাথীর সম্পর্ক অনেকটা বন্ধ্রম্বপূর্ণ হয়ে ওঠে। তৃতীয়তঃ, চক ও ডাস্টার সহযোগে যে বস্তুতা দেওয়া হয় তা অনুধাবন করতে হ'লে শিক্ষাথীর ধারণা, কল্পনা শন্তি ও পর্বে অভিজ্ঞতার প্রয়োজন অনেক বেশী। কিন্তু উপকরণের সাহায্যে শিক্ষণীয় বিষয়টিকে সহজেই অনুধাবন করতে পারে। উপকরণের ব্যবহারে শিক্ষাথীরা পাঠে অধিকতর আগ্রহী হয়। চতুর্থতঃ, উপকরণ ব্যবহারে শেলীতে শিক্ষণীয় বিষয় সম্পর্কে এক বাস্তব পরিস্থিতি স্ভিষ্ট। শিক্ষাথীরা বিভিন্ন কাজের স্ব্যোগ পায় যেমন—দেখা, শোনা, স্পর্শ করা, পরীক্ষা করা ইত্যাদি। স্বতরাং উপকরণ ব্যবহারের ফলে শ্রেণীতে যে বাস্তব স্বাধীন এবং বৈচিত্যময় পরিবেশ স্ভিট হয় তাতে শিক্ষাথী যে শাধ্ব শিক্ষণীয় বিষয়টি শেখে তাই নয়, আনন্দ লাভ করে থাকে। এইভাবে শিক্ষা গ্রহণের ফল অনেক বেশী স্থায়ী হয়।

৭। শ্র্তি ও দ্র্ণিট নির্ভর উপকরণ ব্যবহার করে বিজ্ঞানের বিভিন্ন ধারণা ও প্রক্রিয়া শিক্ষাথীর নিকট সহজবোধ্য ও হানমগ্রাহী করে তোলা যায়। দরের বস্তু, অতীতের ঘটনা, খ্ব বড় বা ছোট জিনিস, বিরল ঘটনা, বিপক্ষনক পরিস্থিতি, মাহর বা দ্রত প্রক্রিয়া, ক্ষণস্থায়ী বা অন্শ্য ঘটনা, জটিল ঘটনা ইত্যাদি স্পর্কে শিক্ষাথীর অভিজ্ঞতা স্থিতিত দ্র্ণিট ও শ্র্তি নির্ভর উপকরণের ভ্রিমকা অত্যাত গ্রেভ্সন্থি।

॥ দ্বিট ও প্র্তিনিভর শিক্ষা-সহয়েক উপকরণ নির্বাচনের নীতি॥ (Criteria of Selecting Audio-Visual Aids)

শিক্ষা-সূহায়ক উপকরণ নির্বাচনের ক্ষেত্রে বিবেচ্য বিষয়গর্বল হ'ল ঃ

॥ ১ ॥ বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু ও শিক্ষা পর্ম্বতির পরিপ্রেক্ষিতে শিক্ষা-সহায়ক উপকরণগর্মিল নিবচিন করতে হবে ।

॥ ২॥ শিক্ষাথীর চাহিদা ও মানসিক যোগ্যতার সঙ্গে শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ-গুর্নলর যোগাযোগ থাকবে। শিক্ষাথীর পরিবেশ ও অভিজ্ঞতার সাথে উপকরণগুর্নলর সম্বন্ধ থাকা বাঞ্চনীয়।

॥ ৩॥ শিক্ষা-সহায়ক উপকরণগর্নল নিথ তৈ এবং বান্তবের প্রতিকল্প হওয়।
দরকার। এক্ষেত্রে মনে রাখতে হবে, শিক্ষা-সহায়ক উপকরণগর্নালর উদ্দেশ্য খুব ছোট
দ্বিনিসকে বড় ক'রে এবং খ্ব বড় জিনিসকে ছোট ক'রে দেখানোই নয়, অনেক ক্ষেত্রে
দ্বিটিল জিনিসকে সহজ ক'রে দেখানোও বটে। সেক্ষেত্রে শিক্ষা-উপকরণ বাজ্ববের
নিখ ত্ব প্রতিকল্প নাও হ'তে পারে।

॥ ৪॥ যেখানে মোখিক বা লিখিত প্রতীকের মাধ্যমে বিষয়বস্তুর ধারণা দেওর। ভৌ. বি. শি. — ১২ (Jo)

সম্ভব অথবা যেখানে সরাসরি বাস্তব জ্ঞান দেওয়া সম্ভব এবং সহজও বটে, সেখানে
শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ ব্যবহারের চেণ্টা অবান্তর ।

॥ ৫॥ শিক্ষকের শিক্ষাদান প্রক্রিয়াকে সাহায্য করবার জন্যই শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ । স্বতরাং শিক্ষক ও পাঠ্যপ্রুস্তকের বিকল্প হিসেবে কোন শিক্ষা-উপকরণের চিন্তা অনাবশ্যক।

॥ ৬॥ শিক্ষা-সহায়ক উপকরণের এমন কোন চাকচিক্য থাকা উচিত নয়, যাতে তার বাহ্যিক দিক্টাই শিক্ষাথীর কাছে অধিক আকর্ষণীয় হ'য়ে পড়ে এবং তার কার্যকর দিক্টি অবহেলিত হয়। তেমনিভাবে উপকরণগর্নল বেশী প্রানো ও জীর্ণ হওয়াও ক্ষতিকর।

॥ শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ ব্যবহারের নীতি॥

(Principles of Using Teaching Aids)

॥ ১॥ শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ ব্যবহারে শিক্ষকের বিচক্ষণতা থাকা উচিত। শিক্ষা-সহায়ক উপকরণগর্নাল ব্যবহার করবার সময় উপযুক্ত ভাষা, প্রশ্নোত্তর বা অন্যান্য শ্রেণীর কাজের মাধ্যমে শিক্ষক শিক্ষণীয় বিষয়কে তাংপর্যপর্নে ক'রে তুলবেন।

॥ ২॥ উপকরণগ্রনি এমন জায়গায় রেখে শিক্ষা দিতে হবে, যাতে সকল শিক্ষাথী সমানভাবে দেখতে বা শ্বনতে পায়।

॥ ৩॥ উপকরণগর্নল নিয়মিতভাবে সাজিয়ে রাখতে হবে। যখন যে উপকরণ প্রয়োজন, সেটি ব্যবহার করতে হবে এবং ব্যবহারের শেষে সেটিকে সরিয়ে রাখতে হবে।

॥ ৪ ॥ শিক্ষা-উপকরণ যদি কোন যন্ত্রপাতি হয়, তাহলে তার ব্যবহারের সময় ছাত্রদের সহযোগিতা চাওয়া যেতে পারে।

॥ ৫॥ কোন উপকরণের বিভিন্ন অংশ থাকলে, সতর্কতার সঙ্গে প্রত্যেক অংশের প্রতি পৃথিক পৃথিকভাবে দ্বিউ আকর্ষণ করতে হবে।

॥ ৬ ॥ সম্ভব হ'লে শিক্ষক, বিশেষ বিশেষ শিক্ষা-সহায়ক উপকরণের নকশা ছাত্রদের এঁকে নিতে বলবেন।

॥ १ ॥ উপকরণগর্নল ব্যবহারের জন্য শিক্ষকের পর্বে পরিব লপনা ও প্রস্তুতি থাকা প্রয়োজন।

া ৮ ॥ উপকরণগর্লি ব্যবহারের পর্বে শিক্ষার্থী দের প্রস্তৃত করা প্রয়োজন বিশেষ করে ফিল্ম স্থিপ, চলচ্চিত্র, T.V. এবং রেডিও প্রোগ্রামের সময় । শিক্ষার্থী রা কোথায় বসবে, কোন্ অংশগর্মল ভালভাবে দেখবে, কোথায় নোট নেবে ইত্যাদি আগের থেকে ঠিক করে নিতে হবে ।

॥ ৯॥ উপকরণের সংখ্যা প্রয়োজনের দ্বারা নিদ্দিদ্ট হওয়া উচিত। কোন পাঠে খনুব বেশী উপকরণ ব্যবহার করা ঠিক নয়, কারণ সেক্ষেত্রে শিক্ষণীয় বিষয়ের চাইতে উপকরণ বেশী প্রাধান্য পেতে পারে। ॥ শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ ব্যবহারের বিশেষ ক্ষেত্রগুলি॥ (Teaching Situation where Aids are to be Used)

মি ১॥ দ্রের বস্তু সম্পর্কে ধারণা দেবার জন্য (To present exotic materials)—বস্তু যদি খ্ব দ্রেবতী হয়, যেমন—গ্রহ, তারকা—এসব ক্ষেত্রে চার্ট, ছবি, মডেল, চলচ্চিত্র, রেকডের ইত্যাদির সাহায্যে শিক্ষার্থীকে শিক্ষণীয় বিষয় সম্পর্কে ধারণা দেওয়া যেতে পারে।

॥ ২ ॥ অতীতের কোন ঘটনা বা বস্তুকে উপন্থাপিত করবার জন্য (To present historic materials)—কোন বৈজ্ঞানিকের জীবনী বা কর্মপর্যাত বা এই জাতীয় কোন অতীত ঘটনাকে শ্রেণীকক্ষে উপন্থাপিত করবার জন্য শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ ব্যবহার করা যেতে পারে ষেমন—শ্রিরচিত, ছবি, রেকডির্ণং ইত্যাদি।

॥ ৩॥ বড় জিনিসকে ছোট ক'রে দেখবার জন্য (To give a bird's-eye view)—কোন এঞ্জিন বা শিলপ-গ্লাণ্ট ইত্যাদি যা শ্রেণীকক্ষে আনা সম্ভব নয়, এমন সব জিনিসকে শ্রেণীর উপযোগী ক'রে বোঝাতে হলে আনুপাতিক পরিমাপয়্ত্ত মডেল (Scaled Model) ব্যবহার করা যেতে পারে।

॥ ৪॥ ক্ষান্ত জিনিসকে বড় ক'রে দেখবার জন্য (To present information about microscopic materials)—যেসব জিনিস আকারে খ্র ছোট বা যা খালি চোথে দেখা যায় না, যেমন—অণ্র, পরমাণ্র বা কেলাসের গঠন ইত্যাদি, সেসব ক্ষেপ্তে বিষয়বস্তুকে বড় আকারে শ্রেণীর সবাইকে দেখাতে হলে ছবি, নকশা, ফিলম, স্লাইড ইত্যাদির সাহায্য নেওয়া যেতে পারে।

া ও । বিরল ঘটনার সঙ্গে পরিচয় করাবার জন্য (To acquaint pupils with infrequent phenomena)—রামধন, ধ্মকেতু ইত্যাদির মত প্রাকৃতিক বস্তু বা ঘটনা যা সচরাচর দেখা যায় না, সেসব বিষয়ে ছাত্রদের অভিজ্ঞতা স্ভি করতে হলে ছবি, নকশা বা ফিল্ম ব্যবহার করা যায়। পরে স্ক্যোগ হলে শিক্ষাথী এই সব প্রাকৃতিক ঘটনা পর্যবেক্ষণ করতে পারে।

॥ ৬ ॥ বিপশ্জনক পরিন্থিতির সঙ্গে পরিচয় করাবার জন্য (To acquaint pupils with dangerous condition)—পরীক্ষাগারে কি জাতীয় দুর্ঘটনা ঘটে, কিভাবে পরমাণ্র বিস্ফোরণ ঘটানো হয়--এই সব জিনিস সম্পর্কে শিক্ষার্থীর অভিজ্ঞতা স্থিত করতে হলে ফিল্ম ব্যবহার করা যেতে পারে।

॥ ৭ ॥ কোন মন্থর প্রক্রিয়াকে দ্রুত দেখাবার জন্য (To speed up gradual changes)— মরীচা ধরবার পন্ধতি, জৈব রাসার্যনিক বিক্রিয়া, প্রথিবীর বার্ষিক গতি ইত্যাদি মন্থর প্রক্রিয়া। শ্রেণীতে এই সব বিষয়ে শিক্ষাথী দের উপযুক্ত ধারণা দিতে হ'লে, প্রক্রিয়াগ্র্নিলকে দ্রুত দেখাতে হবে এবং তার জন্য চলচ্চিত্র ব্যবহার করা মেতে পারে।

॥ ৮॥ দ্রুত প্রক্রিয়াকে ধীরে দেখাবার জন্য (To slow down action,— রকেটের গতি, পতনশীল বংতুর পতনের পর্ম্বাত ইত্যাদি সম্পর্কে শিক্ষাথীর মনে উপযুক্ত ধারণার স্থাণ্ট করতে হ'লে সেই সব প্রক্রিয়াকে ধীরে দেখানো উচিত। এসব ক্ষেত্রে দ্বত গতিতে ছবি তুলে ধীরে ধীরে চলচ্চিত্রের সাহায্যে দেখানো যেতে পারে।

॥ ৯ ॥ আবন্ধ বস্তুর আভ্যন্তরীন গঠন সম্পর্কে ধারণা দেবার জন্য (To show the interior of things normally closed)—এসব ক্ষেত্রে প্রস্থচ্ছেদ মডেল, একাধিক ছবি বা চিত্রের সাহায্যে শিক্ষার্থীকে ধারণা দেওয়া যায়।

॥ ১০ ॥ কোন জটিল প্রক্রিয়া বোঝাবার জন্য (To show action of devices not easily studied) —X-ray, ক্যাথেড রিম্ম কিভাবে উৎপন্ন হয়, লেন্সে আলোর গতিপথ কিভাবে নিয়ন্তিত হয় ইত্যাদি সম্পর্কে ধারণা দিতে কার্যকরী মডেলের প্রয়োজন।

॥ ১১॥ ষেসব জিনিস দেখা যায় না, সেগ্নলি সম্পর্কে ধারণা দেবার জন্য (To introduce the process which is not physically perceptible)— শন্দ-তরঙ্গ, তড়িং-চুন্বকীয় তরঙ্গ, ইলেকট্রন-প্রবাহ, পরমাণ্রর গঠন, মোলের যোজ্যতা বাহ্ন ইত্যাদি চোখে দেখা যায় না বা অন্যান্যভাবেও ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য নয়। এসব ক্ষেত্রে ধারণা-স্থিতৈ চলচ্চিত্র, চার্ট, স্থির চিত্র দেখান যেতে পারে।

পাও । শুতি ও চ্ফিনিভর উপকরপের শ্রেণীভেদ।। (Classification of Audio-Visual Aids)

শ্রুতি ও দ্বিটনির্ভার শিক্ষা উপকরণগর্বালর ব্যবহারে দর্শনেন্দ্রির বা শ্রবণেন্দ্রির বা শর্কা উপকরণগর্বালর ব্যবহারে দর্শনেন্দ্রির বা শ্রুতিনির্ভার দেগর্বালকেও শর্কার ও দ্বিভানির উপকরণ বলা হয় এই কারণে যে উপকরণগর্বালকার্যকরী উপায়ে শ্রেণীতে ব্যবহার করবার সময় শিক্ষাথী দের দর্শন ও শ্রবণেন্দ্রিয়ের প্রয়োজন হয়।

A. ইন্দ্রিয় ব্যবহারের ভিত্তিতে উপকরণগর্নালর শ্রেণী বিভাজন করা যায় তিন উপায়ে—

॥ ১॥ দর্শনম্বেক উপকরণসমূহ (visual Aids)—এই উপকরণগর্নলর ব্যবহারে দর্শ্বে দর্শনেন্দ্রিয়ের প্রয়োজন হয়। উদাহরণ—পাঠ্যপর্স্তক, যন্ত্রপাতি, চার্ট, মডেল, নকণা, ছবি, ফিল্মন্ট্রিপ ও ল্লাইড প্রোজেক্টর, ওভার হেড প্রোজেক্টর, এপিডায়া-ন্দোপর, মাইক্রো প্রোজেক্টর, ব্যাকবোর্ড ইত্যাদি।

া । ২ ॥ প্রবণম্লেক উপকরণসমূহ (Auditory Aids)—এই সব উপকরণ ব্যবহারের ক্ষেত্রে প্রবর্গোন্দ্রয়ের প্রয়োজন হয়। উদাহরণ—র্রোডও, রেকডির্ণ এবং ক্বোব্যাক-ব্যবস্থা ইত্যাদি।

॥ ৩॥ দর্শন ও প্রবণমূলক উপকরণসমূহ (Audio-Visual Aids)—এই সব উপকরণ ব্যবহারে প্রবণ ও দর্শনেন্দ্রিয়ের প্রয়োজন হয় একই সঙ্গে। এই উপকরণগ্রনিক —চলচ্চিত্র ও দ্রেক্ষণ (Television) ইত্যাদি। B. প্রক্ষেপণের (Projection) ভিত্তিতে উপকরণগর্নালকে প্রধানতঃ দ্ব'ভাগে ভাগ করা যায়।

॥ ১॥ অপ্রাক্ষপ্ত (Non-projected Aids)—যেগর্নলতে কোন পর্ণার প্রয়োজন হয় না যেমন—যন্ত্রপাতি, চার্ট, মডেল ইত্যাদি।

॥ ২ ॥ প্রক্রিপ্ত (Project Aids)—যেগর্নালতে পর্দার প্রয়োজন হয় যেমন— এপিডায়াস্কোপ, ফিল্মফ্রিপ প্রোজেক্টার, চলচ্চিত্র ইত্যাদি।

C. ছবির গতি অনুসারে প্রক্ষেপণকে দ্ব'ভাগে ভাগ করা যায়।

॥ ১॥ দ্বির প্রক্ষেপণ (Still Projection)—যে প্রজেকশানে ছবির কোন গতি নেই বৈমন —এপিডায়াসকোপ, ফিল্মন্ট্রিপ প্রোজেক্টর, মাইক্রো প্রোজেক্টর ইত্যাদি।

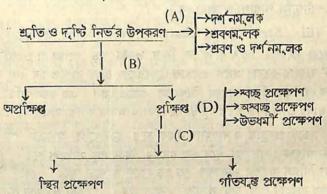
॥ ২ ॥ গতিষাক্ত প্রক্ষেপণ (Mouing Projection)—যে প্রক্ষেপণের ছবির গাঁভ আছে যেমন —চলচ্চিত্র, দারেক্ষণ ইত্যাদি।

D. নিক্ষিপ্ত বস্তুর ব্যক্ততা ও অবিচ্ছতা অনুসারে প্রক্ষেপনকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়

॥ ১॥ শ্বচ্ছ নিক্ষেপণ (Transperent Projection)—ফিল্ফান্ট্রিপ প্রোজেক্টর, দ্যায়াসকোপ, চলচ্চিত্র, দুরেক্ষণ ইত্যাদি।

॥ ২॥ অপচ্ছ নিক্ষেপণ (Opaque Projection)—এপিসকোপ।

॥ ৩ুঁ॥ উভধমী নিক্ষেপণ—এপিডায়াসকোপ, ওভারহেড প্রোজেক্টের ইত্যাদি।
ছক আকারে উপরের শ্রেণীবিভাগগুলি নীচে দেখান হ'ল।



7.3.1. দ্যাল্ডীনভার উপকরণ (Visual Aids)

ক অপ্রাক্ষিত উপকরণ (Non Projected Aids) :

চার্ট (Chart), গ্রাফ (Graph), নকশা (Diagram), ছবি (Picture).

এই শিক্ষা-উপকরণগর্বল সবই শ্বিমাত্রিক (Two Dimensional)। শিক্ষা-উপকরণ হিসাবে এগর্বল সহজেই তৈরি এবং ব্যবহার করা যায়। া চার্টা। ব্যবহার ঃ বিভিন্ন জিনিসের মধ্যে সন্তব্ধ বোঝাতে, কোন জিটিল ধলের বিভিন্ন অংশের মধ্যে পারুপরিক সন্পর্ক বোঝাতে, কোন জিনিসের ক্রমিক বিবর্তন বা রুপান্তর বোঝাতে চার্টা ব্যবহার করা যেতে পারে। উদাহরণ—বেনজামিনের মুগ থেকে আজ পর্যন্ত বিদ্যুতের কি ধরনের ক্রমবিবর্তন হয়েছে, বুংতুকে ভাঙ্গলে কি কি মোলিক কণা পাওয়া যায়, ক্যাথোড রাশ্মি যালের বিভিন্ন অংশের মধ্যে কিভাবে যোগাযোগ রাক্ষত হয়, কার্বনের বহুরুপতা, শাস্তর রুপান্তর, মৌলের শ্রেণীবিভাগ, পদার্থা ও রসায়নবিদ্দের কালপঞ্জী ইত্যাদি চাটের মাধ্যমে দেখানো যায়।

চার্টের মাধ্যমে কোন অমূর্ত প্রক্রিয়াকে মূর্ত ক'রে তোলা যায়; যেমন—নাইট্রোজেন চক্র, কার্বন চক্র কিংবা প্রমাণ্ট্র গঠন-সম্পর্কিত চার্ট ।

প্রস্তুতি ও শ্রেণীবিভাগঃ পেনসিল, কালি ও রঙের ব্যবহার ক'রে চার্ট আঁকা যেতে পারে। অনেক সময় ম্যাগাজিন বা পত্রিকার ছবি কেটে কাগজে বসিয়েও চার্ট তৈরি করা যেতে পারে। চার্ট তিন ধরনের হয় —

- (i) Flow Chart—কোন বিষয়ের অত্তর্গত বিভিন্ন অংশের মধ্যে সম্বন্ধা বোঝাবার জন্য এই চার্ট ব্যবহার করা হয়। তীর চিহ্নের সাহায্যে এই সম্পূক বোঝান হয়।
- (ii) Table chart—দুই বা ততোধিক জিনিসের মধ্যে তুলনা করবার জন্য ব্যবহৃত হয়। এই চাটে দুই বা ততোধিক স্তম্ভ থাকে। স্তম্ভগর্নিতে তুলনীয় বৈশিষ্ট্যগর্নি পাশাপাশি লেখা হয়।
 - (iii) Strip Tease Chart—প্রতিপাদ্য বিষয়গ্বলির প্রত্যেকটিকে এক-একটি ট্রকরো কাগজে লিখে বা এঁকে নিয়ে একটি বড় কাগজ বা বোডে আটকাতে হয়। চার্ট ব্যবহার করবার আগে প্রত্যেক ট্রকরোকে ঢেকে রাখতে হয় এবং আলোচনার সময় একে একে সেগ্র্বলির আবরণ উন্মোচন করতে হয়। এর ফলে প্রতিটি অংশের বিবরণ বা ছবির প্রতি শিক্ষার্থারে দ্ণিট বিশেষভাবে আকর্ষণ করা সম্ভব হয়।

া চার্ট প্রস্তুতি ও ব্যবহারে সতর্ক তা ।। চার্ট গর্মল আকারে বড় হওয়া বাঞ্চনীয় ।
চার্ট পরিব্দার-পরিচ্ছল হবে এবং চার্টের বিষয়বস্তু সংক্ষিপ্ত হবে । চার্টের শিরোনাম
এবং বিভিন্ন অংশের নামকরণ বড় বড় হরফে লিখতে হবে । চার্টে উপযুক্ত কালি ও
রঙ্গের ব্যবহার করে চার্ট সম্পূর্ণ করতে হবে । বৈচিত্র্য আনবার জন্য বিভিন্ন স্থানে
বিভিন্ন রঙ বাববহার করা যেতে পারে । চার্টের বিষয়বস্তু নির্ভুল হবে এবং যথা সম্ভব
প্রকৃত শিক্ষণীয় বিষয়ের প্রতিনিধিত্ব করবে । বিষয়গর্মল ধারাবাহিকভাবে সাজাতে
হবে । শিক্ষক প্রয়োজনমত বিভিন্ন অংশের যথাযথ ব্যাখ্যা করবেন । চার্ট এমন জারগায়
টাঙাতে হবে যাতে সবাই দেখতে পায় ।

॥ গ্রাফ ॥ তুলনামূলক আলোচনার ক্ষেত্রে লেখচিত্র বা গ্রাফ খুবই প্রয়োজনীয় ।
দুটি চল রাশির পারস্পরিক সম্বন্ধ গ্রাফের সাহায্যে সহজেই অনুধাবন করা যায় ।
তুলনামূলক আলোচনার জন্য ব্যবহার করা হয় সাধারণতঃ (ক) বার গ্রাফ (Bar

Graph) এবং (থ) পাই চিত্র (Pie Diagram)—উনাহরণঃ বিভিন্ন জনালানী (Fuel) ব্যবহারের পরিমাণ, বায়্মণ্ডলে বিভিন্ন গ্যাসের আয়তনের শতকরা পরিমাণ ইত্যাদি বোঝাতে গোলে এই জাতীয় গ্রাফ ব্যবহার করা যেতে পারে। দ্বটি চল রাশির পারস্পরিক সম্বন্ধ বোঝাতে ব্যবহার করা যায় রেখচিত্র (Line Graph); যেমন—তাপ ও উঞ্চতার সম্পর্ক, গভীরতা ও চাপের সম্পর্ক, বিভব প্রভেদ ও তড়িৎপ্রবাহ মাত্রার সম্পর্ক ইত্যাদি।

। প্রাফ প্রস্তুতি ও ব্যবহারে সতর্কতা।। গ্রাফ প্রুণ্ট ও নির্ভুল হবে এবং বিষয়কত্বকে অর্থবহ ক'রে তুলবে। গ্রাফকে অর্থবহ ক'রে তুলতে রঙের ব্যবহার করা যেতে পারে। গ্রাফের স্কেল যথার্থ হওয়া উচিত। গ্রাফ শ্বধ্ব ব্যবহার না ক'রে, চার্ট, ডায়াগ্রাম বা অন্যান্য উপকরণের সঙ্গে ব্যবহার করা উচিত। গ্রাফের বিভিন্ন অংশ ঠিকমত চিহ্নত করতে হবে। সবচেয়ে ভাল হবে শিক্ষাথী যদি নিজের পরীক্ষার ভিত্তিতে গ্রাফ অংকন করে।

নকশা (Sketch) ও রেখাচিত্র (Diagram)—যদি এক বা একাধিক রেখার সাহায্যে কোন বস্তুর রূপকে ফর্টিয়ে তোলা যায়, তাকেই বলে নকশা। নকশার আকার বা আয়তন প্রকৃত বস্তুর আকার বা আয়তনের সঙ্গে সমান্পাতিক হওয়া প্রয়োজন। নকশা সহজ এবং স্পণ্ট হবে। নকশায় বৈচিত্র্য আনবার জন্য রঙের ব্যবহার করা যেতে পারে। বিভিন্ন জিনিসের নকশা অঞ্চন করা যায় যেমন—গ্যাস প্রস্তুতির জন্য উপকরণগর্মালর সংজা, বৈদ্যুতিক ঘণ্টা, গ্রহগ্মিলর অবস্থান, সাধারণ তুলা, কোন বৈজ্ঞানিকের চেহারা, পরীক্ষায় ব্যবহৃত কোন যত্র ইত্যাদি নকশার বিভিন্ন অংশ ঠিক্মত চিহ্নিত করতে হবে। রেখা ও জ্যামিতিক আকৃতির সাহায্যে অঞ্চনকে বলা হয় রেখাচিত্র। রেখাচিত্রে কোন ছবি থাকে না। আলোক বিজ্ঞান, তড়িং বিদ্যা ও সাধারণ পদার্থাবিজ্ঞানে রেখাচিত্রর প্রয়োজন সবচেয়ে বেশী।

ফটোগ্রাফ ও ছবি —ফটোগ্রাফ ও ছবিকে ভৌত বিজ্ঞান শিক্ষায় ব্যবহার করা যায়। শিক্ষক বা শিক্ষাথীরা নিজেই ক্যামেরায় ছবি তুলতে পারেন এবং তুলি ও রঙের ব্যবহার করে ছবি আঁকতে পারেন অথবা ম্যাগাজিন থেকেও ছবি সংগ্রহ করা যেতে পারে। ছবি সাধারণভাবে বড় হওয়া (enlarged) হওয়া দরকার। ছবির বা ফটোগ্রাফের আবেগধমী মল্যে এবং বাস্তবতা নকশার চাইতেও অনেক বেশী। স্বতরাং কোন বিজ্ঞানী, কোন যক্ত্র বা কোন শিল্প-ব্যবস্থায় নকশার পরিবর্তে যদি কোন ছবি শিক্ষাথীকে দেখানো যায়, তাহলে সে শিক্ষায় আরও বেশী উংসাহী হয়ে উঠবে। কোন কোন ছবি থেকে বস্তু সম্পর্কে তিমাত্রিক ধারণা লাভ করা যায়। এই ছবিকে বলা হয় তিমাত্রিক ছবি (Three Dimensional Picture)

॥ চার্ট, নকশা, গ্রাফ, ছবি ইত্যাদির শিক্ষাগত মুল্য।।

॥ ১॥ এই উপকরণগর্নলর সাহায্যে ভৌত বিজ্ঞানের শিক্ষণীয় বিষয়কে অধিকতর স্পন্ট ক'রে তোলা যায়।

॥ ২ ॥ এই উপকরণগর্নল ব্যবহার ক'রে শিক্ষার্থীর অধিকতর মনোযোগ আকর্ষণ করা সম্ভব এবং কখনও কখনও বিষয়বস্তুর প্রতি শিক্ষার্থীর কোত্ত্বল এবং আগ্রহ বৃদ্ধি করা যায় অতি সহজেই।

॥ ৩॥ উপকরণগর্বলর ব্যবহারে শিক্ষাথীর যুক্তি ও বিচার ক্ষমতা বৃদ্ধি করা শায়।

॥ ८॥ এই উপকরণগর্বলি শিক্ষকের বন্তব্যের বোঝা কমাতে সাহায্য করে।

॥ ৫॥ অন্যান্য শিক্ষা-সহায়ক উপকরণগর্নলর সাথে এই উপকরণগর্নল ব্যবহার করে শিক্ষাদান করলে আরও ভাল ফল পাওয়া যায়।

।। আলোচনা ।। যদি শিক্ষক এবং শিক্ষাথী নিজেরাই এই উপকরণগর্নল তৈরি করতে পারেন, তাহলে উপকরণগর্নলর শিক্ষাগত মূল্য অধিক হবে । বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে এই জাতীয় উপকরণ বৈজ্ঞানিক যক্তপাতি সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠান ও বিভিন্ন বাণিজ্যিক সংস্থার কাছ থেকে শ্বলপ অথবা বিনামলো সংগ্রহ করা যেতে পারে । নকশা, চার্ট ইত্যাদি শিক্ষক এমনভাবেই অব্দন করবেন যাতে শিক্ষাথীরা সেগর্নল সহজেই অন্করণ করে আঁকতে পারে । এই উপকরণগর্নলর সংগ্রহ মূল্য কম বলে আমাদের বিদ্যালয়ে এগ্রলি সহজেই ব্যবহার করা যেতে পারে ।

॥ বস্তু ও নম্না (Objects Specimens) ॥

া বস্তু। যে জিনিস শিখতে বা জানতে চাওয়া হয়, সেই জিনিসকে বলা হয় বস্তু। থামেমিটার সম্পর্কে শিক্ষাথীকৈ কিছ্ব শেখাবার সময় যখন থামেমিটারকেই শ্রেণীকক্ষে উপস্থিত করা হয়, তখন থামেমিটারকে বলা হবে বস্তু।

।। নম্না ।। নম্না হ'ল প্রকৃত শিক্ষণীয় বস্তুর অংশ বা খণ্ড বিশেষ। এতে বাছবতা আছে কিল্তু স্বাভাবিক পরিবেশ নেই।

রসায়নের পাঠে বংতু বা নমনা ব্যবহারের সনুযোগ খনুব বেশী। রসায়নের কোন পরীক্ষায় বিভিন্ন মোলিক ও যোগিক পদার্থ, অ্যাসিড, লবণ, ক্ষার ও অন্যান্য বিকারকের প্রত্যক্ষ ব্যবহার ক'রে পাঠ দেওয়া যায়। কিন্তু পদার্থ-বিজ্ঞানে নমনা বা বহুতুর ব্যবহার হয় অপেক্ষাকৃত কয়। পদার্থ-বিজ্ঞানের পাঠ্য বিষয় শনুধন বহুতু নয়, "প্রাকৃতিক ঘটনা" ও পাঠ্য বিষয়ের অন্তর্ভুত্ত। কিন্তু কোন "বন্তুর" মত কোন "ঘটনা"র নমনা সংগ্রহ করা সন্তব নয় যেমন—কোন "গ্রহণে"র নমনা বা "প্রতিফলনে"য় নমনা আমরা সংগ্রহ করতে পারি না।

।। আলোচনা।। বস্তু এবং নম্বনার সাহায্যে শিক্ষা দিলে শিক্ষাথী প্রত্যক্ষভাবে শিক্ষণীয় বিষয়ের সংস্পর্শে আসতে পারে। নম্বনার সাহায্যে শিক্ষাথী প্রকৃত শিক্ষণীয় বিষয় সম্পর্কে প্রত্যক্ষ প্রাথমিক ধারণা বা জ্ঞান অর্জন করতে পারে।

কোন বংতুর ত্রিমাত্রিক (Three Dimensional) প্রতিচ্ছবিকে সাধারণতঃ মডেল বলা হয়। এই প্রতিচ্ছবি আসল বংতু থেকে কখনও আকার ও আয়তনে বড় হয়, কখনও বা ছোট হয়ে থাকে। দ্বিমাত্রিক (To Dimensional) চার্ট, ভায়াগ্রাম বা ছবি থেকে অনেক সময় প্রকৃত জিনিস সম্পর্কে ধারণা গঠনে অস্ক্রিধা হয়। সেক্ষেত্রে গ্রিমানিক মডেলের সায়ায়ে প্রকৃত বদতু সম্পর্কে বথার্থ এবং ম্পন্ট ধারণা লাভ করা অনেক সহজ। অনেক প্রকৃত শিক্ষণীয় বস্তু খ্ব বৃহং বা খ্ব ক্ষ্মন্ত হয় বা জটিল হয়। সেজন্য সেগ্রেলিকে শ্রেণীকক্ষে আনা সম্ভব হয় না। সেক্ষেত্রে মডেল ব্যবহার করে শিক্ষা দেওয়া যেতে পারে। অনেক সময় দেখা গেছে, প্রকৃত বস্তুর সাহায়ে শিক্ষার্থী কোন ব্যাপক ধারণা লাভে সক্ষম হয় না, যেমন একটি উড়োজাহাজ দেখে তার গঠন-প্রণালী ও উড়বার কোশল অনুধাবন করা শিক্ষার্থীর পক্ষে সহজ্পাধ্য নয়। সেক্ষেত্রে প্রকৃত বস্তুর মডেলের সাহায়ে অনেক সহজেই বস্তুর গঠন ও কার্যপ্রণালী সম্পর্কে ধারণা গঠন ও জ্ঞান অর্জন করা সম্ভব।

এক ধরনের মডেল আছে যাকে বলা হয় হাস্যকর মডেল বা Mock up Model।
এই ধরনের মডেল বাস্তবের খুবই কাছাকাছি। এই ধরনের মডেলে প্রকৃত বস্তুর
বিভিন্ন অংশ যথাসম্ভব যোগাড় ক'রে সেগর্নলকে নিজ উপায়ে জুড়ে নিয়ে বস্তুর গঠন
এবং কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা করা যেতে পারে। রেডিও বা মোটরের ভাঙা অংশগর্নল পর
পর জোড়া লাগিয়ে রেডিও বা মোটরের একটি হাস্যকর মডেল তৈরি করা যেতে পারে।
এই ধরনের মডেল প্রকৃত রেডিও বা মোটরের মত কার্যকর না হলেও এগর্নল থেকে প্রকৃত
বস্তুর গঠন বা কার্যপ্রণালী সহজে উপলব্ধি করা যায়।

মডেল ব্যবহারের পর্ন্ধাত অন্সারে মডেলগর্নলকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়—

- (১) ঘন (Solid)
- (২) এক্স-রে (X-Ray)
- (৩) সাজিয় মডেল (Working Model)

।। ঘন মডেল ।। এই মডেল ব্যবহার করা হয় বস্তুর বাহ্যিক গঠন-প্রকৃতি বোঝাবার জন্য যেমন—একটি জলাধারের মডেল, কোন শিল্প গ্লাণ্টের মডেল (কোল গ্যাস গ্লাণ্ট, দিটল গ্লাণ্ট ইত্যাদি)।

॥ এক্স-রে মডেল।। বস্ত্র আভ্যাতরীণ গঠন-প্রণালী বোঝাবার জন্য
X-Ray Model ব্যবহার করা হয়; যেমন—মোটরের কোন ছেদিতাংশ (Crass Sectional) মডেলের সাহায্যে মোটরের বিভিন্ন যন্তাংশ সম্পর্কে শিক্ষাথীকৈ ধারণা দেওয়া যায়।

।। সক্রিয় মডেল ।। সক্রিয় মডেলের উদ্দেশ্য হল কোন যন্তের কার্যনীতি সম্পর্কে থারণা দেওয়া; যেমন—কিভাবে মোটর গাড়ী চলে, কিভাবে পাম্প মেশিন কাজ করে, কিভাবে গম-কলে গম পেষাই করা হয় ইত্যাদি।

॥ মডেল নিৰ্মাণ ও ব্যবহারের সতর্কতা।।

- (ক) যে কোন মডেলের প্রকৃত বস্তুর সঙ্গে সামঞ্জস্য থাকা প্রয়োজন
- (থ) শ্রেণীতে দেখাবার জন্য মডেলটির উপযুক্ত আকার থাকা প্রয়োজন
- (গ) মডেলটি বেশ শক্ত হওয়া প্রয়োজন
- (ঘ) আনা-নেওয়ার স্ববিধার জন্য মডেলটি হাল্কা হওয়া প্রয়োজন

- (%) মডেল ব্যবহারের সময় প্রকৃত বস্তুর একটি নকশা ব্যবহার করতে হবে, যে নকশা দেখে শিক্ষাথীরা তাদের নোটবুকে ছবি এঁকে নিতে পারবে।
- (চ) বস্তুর আকার-আকৃতি সম্পর্কে সঠিক ধারণা দিতে হলে সঠিক পরিমাপসম্পন্ন মডেল (Scaled Model) ব্যবহার করা যায়। বস্তু জটিল হলে সরলীকৃত মডেল. (Simplefied Model) ব্যবহার করতে হয়।

॥ মডেলের শিক্ষাগত মূল্য ॥ শিক্ষাগত মূল্য চার্ট ও নকশার মতই, তবে মডেলের বাস্তবতা চার্ট বা নকশার চাইতে বেশী কারণ মডেল হল ত্রিমাত্রিক জিনিস ।

।। আলোচনা ।। X-Ray Model এবং সক্রির মডেল তৈরি করতে বিশেষ প্রশিক্ষণের প্রয়োজন । সেদিক্থেকে ঘন মডেল তৈরি করতে বিশেষ কোন প্রশিক্ষণের প্রয়োজন হয় না । শিক্ষাক্ষেত্রে সক্রিয় মডেলের প্রয়োজনীয়তা সবচেয়ে বেশী ।

> ॥ ব্ল্যাক বোর্ড ॥ (Black Board)

দ্ভিনিভর্ব যত উপকরণ ব্যবহার করা হয়, তার মধ্যে বয়াক বোর্ড সবচেয়ে অধিক প্রচলিত। সমস্ত রকমের শিক্ষায় এর উংকৃত অবদান আছে। বিভিন্ন ধরনের বয়াক বোর্ড ব্যবহার করা হয়ে থাকে, তার মধ্যে কয়েকটি হ'ল—দেওয়াল বোর্ড, স্ট্যান্ড বোর্ড, য়্রণায়মান বোর্ড (Revolving Board), ফ্লাইডিং বোর্ড (Sliding), রোল আপ বোর্ড (Roll up) ইত্যাদি। অন্যান্য বোর্ডগর্মলতে শ্রেণাককেই শিক্ষক লিখে থাকেন। কিন্তু রোল আপ বোর্ডে শিক্ষক আগের থেকে কোন ছবি এঁকে বা কোন বন্ধবা লিখে এনে শ্রেণাককে টাঙিয়ে রাখতে পারেন, যতক্ষণ প্রয়োজন হয়। রোল আপ বোর্ড ইচ্ছামত গর্মটিয়ে রাখা যায় এবং সহজেই বহনযোগ্য। কালো রঙের বোর্ড ছাড়াও অন্যান্য রঙের বোর্ড দেখা যায়। তবে সেগ্রলির ব্যবহার হয় খ্রই কম। বোর্ডে লেখবার জন্য সাধারণতঃ সাদা চক ব্যবহার করা হয়। বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রেরঙীন চক সাদা চকের সঙ্গে ব্যবহার করা হয় বোর্ডে-অভিকত কোন ছবির বিভিন্ন অংশ স্পত্র ক'রে তোলাবার জন্য।

শ্রেণী-শিক্ষায় ব্ল্যাক বোর্ড ব্যবহারের স্ক্রবিধা অনেক যেমন ঃ

॥ ১॥ মৌখিক শিক্ষার অঙ্গ হিসেবে শিক্ষক যখন-তখন বোর্ড ব্যবহার করতে পারেন এবং ব্ল্যাক বোর্ডের কার্জ শিক্ষার্থীরো সহজেই অনুধাবন করতে পারে এবং ট্রুকে নিতে পারে।

॥ ২॥ শ্রেণীতে শিক্ষা চলাকালীন শিক্ষক বিভিন্ন স্তরে বোর্ড ব্যবহার ক'রে থাকেন। ব্র্যাক বোর্ডে আঁকা অথবা লেখা যায়—

- (i) 516
- (ii) যত্রপাতির নাম
- (iii) বিভিন্ন নকশা
- (IV) সংজ্ঞা
- (v) গ্রুত্বপূর্ণ শ্বন
- (v1) সারাংশ

- ে(vii) বিভিন্ন সমস্যা ও তার সমাধান
- (viii) প্রয়োজনীয় নির্দেশ
- (1x) গ্রাফ ইত্যাদি।

॥ ৩॥ ব্ল্যাক বোর্ডের খরচা খ্বই কম। ব্ল্যাক বোর্ডের আন্সঙ্গিক খরচার মধ্যে আছে শ্বধ্ব চক ও ডাম্টার। এই অলপ খরচার বিনিময়ে ব্ল্যাক বোর্ড সব সময় ব্যবহার করা যেতে পারে।

॥ ৪॥ শ্রেণীর ব্ল্যাক বোর্ডে ছবি আঁকলে শিক্ষার্থী সেই ছবি সহজেই খাতার একক নিতে পারে এবং এইভাবে শিক্ষার্থী অধ্কনমূলক দক্ষতা-অর্জনের সনুযোগ পার। ।। ব্যাক বোর্ড ব্যাবহারে সতর্কতা ॥

॥ ১॥ ব্ল্যাক বোর্ডে খুব ঘনভাবে লেখা ঠিক নয়।

॥ ২॥ বোডে বক্তব্য সংক্ষেপে এবং সহজ ভাষায় লিখতে হবে।

॥ ৩ ॥ বোর্ডে নকশা অঞ্চন করা যেতে পারে; তবে কোন জটিল চিত্র থাকলে কাশ শ্বের হবার আগেই চিত্রের রেখাগর্নল অপ্পট্ভাবে এঁকে রাখতে পারলে ভাল হয়। সেক্ষেত্র শ্রেণীতে চিত্রটি সম্পূর্ণ করতে সময় লাগবে কম।

॥ ৪॥ ব্ল্যাক বোর্ডে কাজ করবার জন্য যাবতীয় উপকরণ থেমন—চক, রুলার,

ডান্টার আগে থেকে গর্হাছয়ে রাখতে হবে।

॥ ৫॥ ব্ল্যাক বোডে আলো বেশী অথবা কম পড়েছে কি না দেখে নিতে হবে। এই দ্ব'জাতীয় অস্ববিধা যথাসম্ভব দ্বে করতে হবে।

॥ ৬॥ কোন ছবিকে বৈচিত্রময় ক'রে তুলতে, তুলনামলেক আলোচনা বোডে লেখবার সময় বা গ্রহ্বপূর্ণ শব্দ ও বাক্যাংশের নীচে দাগ দেবার সময় সাদা চকের সঙ্গে রঙীন চকও ব্যবহার করা যেতে পারে।

॥ ৭॥ লেখা হোক বা ছবি আঁকা হোক বড় ক'রে লিখতে ও আঁকতে হবে।

॥ ৮॥ বোর্ড পরিষ্কার থাকা উচিত। বোর্ড থেকে অপ্রয়োজনীয় বিষয়বস্তু মুছে ফেলতে হবে কারণ সোগ্রলি শিক্ষাথীর মনোযোগ ব্যাহত করতে পারে। বোর্ড মুছবার সময় অবশ্যই ঝাড়ন অথবা ডাস্টার ব্যবহার করতে হবে।

॥ ৯ ॥ শিক্ষকের বৃহতা বোর্ডের কাজ পাশাপাশি চলতে পারে, তবে বোর্ডে লিখতে লিখতে এবং আঁকতে আঁকতে কোন বৃদ্ভব্য পেশ করা সমীচীন নয়। বোর্ডে

<mark>লেখা হয়ে গেলে শিক্ষক কখনও বোড⁴ আড়াল করে দাঁড়াবেন না।</mark>

্লানেল বোড (Flannel Board) চৌমুক বন্ধনী (Magnetic Mounting)

ও (পারেক (বাড় (Peg Board)

।। ফ্রানেল বোর্ড বা ফ্রানেল গ্রাফ।। এক ট্রকরো ধ্সের কালো অথবা গাঢ় ন ল ফ্রানেলের কাপড় কোন শক্ত বোর্ড বা দেওয়ালে টান টান করে আটকে ফ্রানেল বোর্ড তৈরি করা যায়। কোন ছোট কাগজে ছবি এ কৈ ফ্রানেল বোর্ডের উপর চেপে দিলে আটকে থাকবে। যথন ছোট ছোট বা চার্ট সংখ্যায় অনেক ব্যবহার করতে হয়, যথন ট্করো ট্করো অংশ সাজিয়ে কোন বন্তুর গঠন বা কার্য প্রণালী বোঝাতে হয়, তথন ফ্যানেল বোর্ড ব্যবহার করা যায়। যেমন—নাইট্রোজেন চক্রের বিভিন্ন অংশ ট্করো ট্রকরো কাগজে এঁকে, আলোচনাপ্রসঙ্গে সেগর্বলি পর পর ফ্যানেল বোর্ডের উপর সাজিয়ে বসালে শেষ পর্যন্ত নাইট্রোজেন চক্রের একটি প্র্ণ রূপ পাওয়া যেতে পারে। এইভাবে পর পর ছবিগর্বলি বসানোতে প্রতিটি অংশের প্রতি শিক্ষার্থীরে দ্ভিবিশেষভাবে আকর্ষণ করা যায়। ফ্যানেলের অভাবে শিরীষ কাগজ দিয়েও বোর্ড কৈরি করা যায়।

ON TO

া চৌন্বক বন্ধনী।। ব্ল্যাক বোডের কাছাকাছি জায়গায় দেওয়ালে একটি আয়তকার লোহার পাত রাখা হবে। ছোট ছোট চিত্র, মডেল বা যন্ত্রাংশ যেগ**্লিল** শিক্ষার কাজে ব্যবহার করা হবে, সেগ্র্লার পশ্চাতে চুন্বক লাগিয়ে নিতে হবে। যথল যেটিকে প্রদর্শন করতে হবে, সেটিকে লোহার পাতের গায়ে লাগালেই আটকে থাকবে।

।। পেরেক বোর্ড ।। এই বোর্ডের উপর কতকগর্বল ছিদ্র নির্মামত উপায়ে সাজানের থাকে। যে নম্বনা, চিত্র, মডেল বা যন্তাংশ শিক্ষার্থীদের দেখাতে হবে, সেটিকে পেরেকে স্তো দিয়ে ঝ্রুলিয়ে পেরেকিটকে যে-কোন একটি ছিদ্রে ঢ্বুকিয়ে দিতে হবে।

যন্ত্ৰপাতি (Apparatus)

ভৌত বিজ্ঞান শিক্ষায় বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতির প্রয়োজন যেমন—পদার্থ বিদ্যায় থার্মোমিটার, ব্যারোমিটার, স্কেল, ঘড়ি, আামেটার, ভোল্টমিটার ইত্যাদি; রসায়লে ম্পিরিট ল্যাম্প, টেস্ট টিউব, বিকার, আয়তন মাপক চোঙ্, বুরেট, পিপেট ইত্যাদি। এই সব যন্ত্রপাতির তালিকা, ব্যবহার ও সংরক্ষণ পদ্ধতি পঞ্চম অধ্যায়ে উল্লেখ করা হয়েছে। ভবে যন্ত্রপাতিকে অনেকে শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ বলতে রাজী নন এই কারণে যে, শিক্ষা পদ্ধতির আবশ্রিক অঙ্গ হিদাবে এগুলি ব্যবহার করা হয় এবং প্রকৃত শিক্ষণীয় বিষয়ের বিকল্প হিদাবে নয়। অবশ্য উপস্থিতমত তৈরি যন্ত্রপাতিকে শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ বলতে বাধা নেই।

পাঠ্যপুস্তক (Text Books)

কোন উদ্দেশ্যভিত্তিক নিক্ষা-ব্যবস্থায় পাঠ্য পুস্তকের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। পাঠ্যপুস্তক নিক্ষক ও নিক্ষাথীর কাজের দীমানা দাধারণভাবে নির্ধারণ করে থাকে। বিজ্ঞান নিক্ষায় নিক্ষা-দহায়ক উপকরণ হিদাবে বিবেচনা করলে বলা যেতে পারে যে, চিত্র, গ্রাফ, নকশা ইত্যাদির ব্যবহার করা হ'লেও পাঠ্যপুস্তক মূলত: লিখিত প্রতীক দর্বত্ব। নিক্ষায় প্রথম দিকে বাস্তব বা মূর্ভ উপকরণ ব্যবহার করে নিক্ষা দেওয়া উচিত। কিন্তু পরবর্তী স্তরে লিখিত বা মোখিক প্রতীক ব্যবহার করে নিক্ষার গতিকে ত্বরান্থিত করার দরকার; আর দেখানেই পাঠ্যপুস্তকের প্রয়োজনীয়তা দবচেয়ে বেশী।

পাঠ্যপুত্তকের প্রয়োজনীতা — বিজ্ঞানের পাঠ্যপুত্তক জ্ঞানের একমাত্র উৎস নম,
জ্ববা কোন বিষয় সম্পর্কে পাঠ্যপুত্তকের বক্তব্য শেষ কথাও নয়। তাহলে পাঠ্যপুত্তকের
প্রয়োজন কোথায় ?

- (১) শিক্ষার উদ্দেশ্য এবং পাঠ্যস্তী অনুষায়ী শিক্ষার কাজ সম্পন্ন করতে পাঠ্য-পুস্তক সাহায্য করে।
 - (২) পাঠ্যপুস্তক দীমিত দময়ে ক্রত শিক্ষা গ্রহণে দাহায্য করে।
 - (৩) বহিঃ পরীক্ষার জন্ত প্রস্তুতি নিতে পাঠ্যপুত্তক শিক্ষার্থীকে সাহায্য করে।
 - (৪) শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর কাজের সীমা নির্ধারণ করে।
- (৫) ঘূর্বে ঘূর্বে বিভিন্ন প্রচেষ্টার মাধ্যমে মান্তব বিজ্ঞানে বে জ্ঞান অর্জন করেছে, মান্তবের চিন্তাধারায় যে বৈপ্লবিক পরিবর্তন এদেছে, দেগুলিরই এক সংক্ষিপ্ত সমষ্টি-গতরূপ বিজ্ঞানের পাঠ্যপুস্তকে পাওয়া যায়।
- (৬) শ্রেণীতে শিক্ষালাভে যে অসম্পূর্ণতা থাকে পাঠ্যপুন্তক সেই অসম্পূর্ণতা দ্রু করবার চেষ্টা করে।
 - (৭) শিক্ষার্থীকে প্রাথমিকভাবে জ্ঞান ও ধারণা লাভে সহায়তা করে।
- (৮) শিক্ষক ও শিক্ষার্থীকে নতুন জ্ঞান আহরণে এবং নতুন পদ্ধতি অস্থ্সরণে উৎসাহিত করে।

পাঠ্যপুন্তক কি শিক্ষকের বিকল্প ?—পাঠ্যপুন্তক কোন নির্দিষ্ট শিক্ষার্থীর উপযোগী ক'রে লেখা হয় না। পাঠ্যপুন্তক দাধারণতা কোন দল বা শ্রেণীর দাধারণ চাহিদা অমুষায়ী লেখা হয়। দলগত চাহিদা অমুষায়ী পুন্তকের ভাষা, বক্তব্যের দৈর্ঘ্য ও বক্তব্যের বিক্তাদ নির্ধারণ করা হয়। স্কতরাং কোন শিক্ষার্থী পাঠ্যপুন্তক অমুদরণ করলেই বিজ্ঞান শিখতে পারবে, একথা ভাবা ঠিক নয়। পাঠ্যপুন্তকের বৈজ্ঞানিক শব্দ, ভাষা, প্রতীক ও উদাহরণগুলি পদে পদে শিক্ষার্থীর অম্ববিধার স্বাষ্ট করবে। বিজ্ঞান-শিক্ষক এ ব্যাপারে তাকে সাছায়্য করবেন; বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব ও তথ্য শিক্ষার্থীর সামনে ব্যাখ্যা করবার জন্ম বিভিন্ন শিক্ষা-উপকরণের দাহায্য নেবেন। পাঠ্যপুন্তক ভাই শিক্ষকের বিকল্প হ'তে পারে না বরং বলা যেতে পারে পাঠ্যপুন্তক শিক্ষকের পরিপুরক।

। বিজ্ঞানের উত্তম পাঠ্যপুস্তকের বৈশিষ্ট্য ॥

অনভিজ্ঞ ব্যক্তি পাঠ্যস্চীর রেললাইন ধ'রে যে পাঠ্যপুস্তক রচনা করেন, তা শুগু কিছু বৈজ্ঞানিক তথ্য ও তত্ত্বের যান্ত্রিক সমাবেশমাত্র। সেই পাঠ্যপুস্তক অন্থসরণ করলে আগ্রহ ও দৃষ্টিভঙ্গী অর্জন করা দূরে থাক, পরীক্ষায় পাদ করাও অনেক সময় অস্থবিধাজনক হ'রে দাড়ায়। সেজন্ত বিজ্ঞানের উন্ধৃত পাঠ্যপুস্তকের নিম্নলিথিছ বৈশিষ্টাগুলি থাকা প্রয়োজন।

(১) লেখকের যোগ্যভা—বিজ্ঞানের পাঠ্যপুস্তক এমন ব্যক্তির দারা লেখানো উচিত ঘার মথেষ্ট শিক্ষাগত যোগ্যতা এবং অভিজ্ঞতা আছে এবং লেথক হিদাবে স্থনাম আছে। বিভানমপাঠ্য বিজ্ঞান-পুস্তক বিভালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষার সঙ্গে জড়িত ব্যক্তি-লিখলেই ভাল হয়। দবচেয়ে ভাল হয় যদি কোন খ্যাতনামা বৈজ্ঞানিক বা উচ্চতম বিজ্ঞান-শিক্ষকের নেতৃত্বে বিভালয়-বিজ্ঞান-শিক্ষার সঙ্গে জড়িত ব্যক্তিগণ বিজ্ঞানের পাঠ্যপুস্তক বচনায় অংশগ্রহণ করেন।

(২) বিজ্ঞান-পাঠ্যপুস্তকের বাহ্যিক বৈশিষ্ট্য-

- বইয়ের অক্ষর প্রাষ্ট হবে।
- নীচের শ্রেণীর বিজ্ঞান-পুস্তকের অক্ষরগুলি বড় হরফের হবে এবং বইয়ের
 লাইনগুলি ফাঁক ফাঁক হবে।
 - বইয়ের কাগজ, বাঁধাই ভাল হবে।
- বইয়ের ছবিগুলি উপযুক্ত স্থানে থাকবে এবং ছবিগুলি ম্পষ্ট এবং বড় হবে একং
 ছবিটি আমুপাতিক স্কেলে অন্ধিত হবে ও উহার বিভিন্ন অংশগুলি চিহ্নিত থাকবে।
 - শিরোনাম এবং গুরুত্বপূর্ব অংশসমূহ বড় বড় হরফে লেখা হবে।
- বিভিন্ন অধ্যায়ে বিষয়বস্ত সজ্জিত থাকবে এবং প্রতিটি অধ্যায়কে কয়েকটি
 স্থবিধাজনক অন্তচ্ছেদে ভাগ করতে হবে। অধ্যায়ের প্রথমে একটি ভূমিকা থাকবে এবং
 শেষে সারসংক্ষেপ থাকবে।
 - পুস্তকের প্রথমে বিষয়স্থচী এবং শেষে শব্দস্চী থাকবে।

(৩) পুস্তকের বিষয়গত বৈশিষ্ট্য—

● লেখার মান—লেখার ধরনটা আকর্ষণীয় ও সহজ হবে এবং শিক্ষার্থীয়

অভিজ্ঞতার দঙ্গে সরাসরি যুক্ত হবে।

ভাষা—শব্দ, বাক্য ইত্যাদি এমনভাবে ব্যবহার করতে হবে যাতে শিক্ষার্থী সহজেই বক্তব্য অমুধাবন করতে পারে। শিক্ষার্থীর বয়দ, বৃদ্ধি এবং পরিণমনের (maturation) মাত্রার উপর ভিত্তি ক'রেই ভাষা নির্ধারিত হবে। বিজ্ঞানের বই শিক্ষার্থীর মাতৃভাষার রচিত হবে। এমন অনেক শব্দ আছে যেগুলি বিদেশী হ'লেও অধিক প্রচলিত এবং সেগুলির অমুবাদ করতে গেলে অনেক সময় ত্র্বোধ্য হয়ে পড়ে। সে ক্লেত্রে বিদেশী শব্দকে মাতৃভাষার অক্ষরে উল্লেখ করতে হবে।

- অনুশীলনের সুযোগ—পাঠ্যপুন্তকে বিষয়বস্তর বর্ণনা বা ব্যাখ্যা এমনভাবে
 নিয়ন্ত্রণ করা দরকার যাতে শিক্ষার্থীর চিন্তাভাবনা বা অনুশীলনের মাধ্যমেও কিছু
 শিক্ষাগ্রহণ করবার স্থযোগ থাকে। শিক্ষার্থীদের অনুশীলনের জন্ম প্রতি অধ্যায়ের শেষে
 কিছু প্রশ্ন দিতে হবে। প্রশ্নগুলি উত্তম প্রশ্নের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী হবে এবং প্রশ্নগুলির
 মধ্যে রচনাধর্মী, সংক্ষিপ্ত উত্তরমূলক এবং নৈব্যক্তিক প্রশ্নও থাকবে।
- আকোচনা—পাঠ্যপৃস্তকে দব আলোচনাই থাকবে, কিন্তু গুরুত্ব অনুসারে
 কোন বিষয়ে বেশী এবং কোন বিষয়ে কম আলোচনা করতে হবে। এথানেই লেথকের
 অভিক্রতা খুব বেশী প্রয়োজন।
- দৃষ্ঠান্ত বা উদাহরণ—গুস্তকের বিভিন্ন উদাহরণ শিক্ষার্থীর পরিবেশ ও অভিজ্ঞতার দক্ষে দশ্পর্কযুক্ত হবে এবং উদাহরণগুলি বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব, নীতি বা স্বত্তগুলিকে দহজবোধ্য ক'রে তুলবে। উপযুক্ত চার্ট, নকশা, চিত্র, ছবি দহযোগে বিজ্ঞানের বিষয়বস্ত্র ও পরীক্ষা পদ্ধতি প্রাষ্ট করে তুলতে হবে। প্রতিটি অধ্যয়ের শেষে দংশিষ্ট বৈজ্ঞানিক বা বৈজ্ঞানিকর্ন্দের ছবিদহ দংক্ষিপ্ত জীবনী ও বিজ্ঞানে উল্লেখযোগ্য অবদানগুলি উল্লেখ করতে হবে।

- বিষয়বস্তর বিক্যাস

 নীচের শ্রেণীর পাঠ্যপুস্তকে বিষয়বস্তপ্তলি মনস্তাত্তিক

 ধারাবাহিকতায় সাজানো হবে। উপরের শ্রেণীর পাঠ্যপুস্তকে মনস্তাত্ত্বিক ধারাবাহিক

 কতাকে যথাসম্ভব গুরুত্ব দিয়ে বিষয়বস্তপ্তলি যুক্তিমূলক ধারাবাহিকতায় সাজাতে হবে।
- আলোচনা—পশ্চিম বাংলায় বিভালয় স্তবে উপযুক্ত বিজ্ঞান-পাঠাপুস্তকের জ্ঞান্ত অভাব। পাঠাপুস্তকগুলিতে ছাপার ভুল ছাড়াও রয়েছে ধারণাগত ভুল। সহজ পরীক্ষার মাধ্যমে কিভাবে বিজ্ঞান-শিক্ষা দেওয়া ধায়, তারও উল্লেখ বিশেষ দেখা ধায় না। বেনামে বই লেখার দৃষ্টান্ত চোথে পড়তে পারে। সরকারী উত্যোগে খ্যাতনামা শিক্ষকবৃন্দ বিজ্ঞানের পাঠাপুস্তক রচনার ভার নিলে সমস্ভার-সমাধান জনেখানি হতে পারত। U. G. C. কলেজ-স্তরের এবং N. C. E. R. T. বিভালয়স্তরের বিজ্ঞান-পাঠ্যপুস্তক রচনায় জনেকখানি জগ্রণী হয়েছেন। N. C. E. R. T. স্থাপিত হবার কিছুদিনের মধ্যে আমেরিকার PSSC এবং CHEM প্রভৃতি সংস্থার পাঠ্যপুস্তকের স্থলভ ভারতীয় সংস্করণ প্রকাশ করেছিলেন; তারপর দেশের খ্যাতনামা বৈজ্ঞানিক, স্থল, কলেজ এবং বিশ্ববিভালয়ে অভিজ্ঞ বিজ্ঞান-শিক্ষকদের সহযোগিতায় মাধ্যমিক স্তরের বিজ্ঞানের পাঠ্যপুস্তক রচনা করেছেন। বিভিন্ন ভারতীয় ভাষায় সেগুলি অন্দিত না হওয়ায়, সেই পুস্তকগুলিকে বিজ্ঞান-শিক্ষায় রীতিমত ব্যবহার করা সম্ভব হচ্ছে না। জন্থবাদ করবার পরও একটা অন্থবিধা হয়ত থাকবে—এই বইগুলি বিজ্ঞানের একটি আদর্শ পাঠ্যক্রম অনুসারে রচিত কিন্তু বিভিন্ন রাজ্যের বিজ্ঞানের পাঠ্যক্রম দেই আদর্শ পাঠ্যক্রম তেকে ভিন্নতর।

প্রজেক্টর (Projector) স্থির নিক্ষেপন (still Projection) স্বচ্ছ নিক্ষেপন (Transperent Projection)

ফিল্ম স্থিপ, স্লাইড, ফিল্ম স্থিপ প্রজেক্টর ও স্লাইড প্রজেক্টর

ফিল্ম (মুট্রপ (Film Strip): ফিল্ম স্ট্রিপে একখণ্ড ফিল্মের উপর পরম্পর প্রথক একাধিক ছবি ধারাবাহিকভাবে দক্জিত থাকে। প্রত্যেকটি ছবিকে বলা হয় এক-একটি ফ্রেম (Frame)। ফিল্ম স্ট্রিপের প্রস্থ সাধারণতঃ 35 m.m., 16 m. m. এবং 8 m.m. হয়ে থাকে। অনেক সময় ফিল্ম স্ট্রিপে প্রত্যেক ফ্রেমের নীচে সংক্ষেপে কিছু বিবরণ লেখা থাকে। সেগুলির সাহায়ে ক্রেমের ছবির বিষয়বস্তু সহজে অনুধাবন করা যায়।

ফিল্ম দ্বিপ ছ'ধরনের হয়ে থাকে—(1) নির্বাক ফিল্ম দ্বিপ (2) সবাক ফিল্ম দ্বিপ (Sound Film Strip) বা টেপ স্লাইড (Tape Slide)। টেপ স্লাইডে প্রত্যেকটি ফ্রেমের আমুষাঙ্গিক বর্ণনা বা ব্যাখ্যা কথার আকারে একটি ক্যাসেটে (casette) রেকর্ড করা থাকে। বতক্ষণ রেকর্ডটি চলতে থাকে ততক্ষণ ছবিটি পর্দায় নিশিপ্ত করা হয়। রেকর্ডটি শেব হ'লে একটি বিশেষ মৃত্ শব্দ হয়। তথ্ন পর্দার ছবিটির পরিবর্তন করতে হয়।

স্পৃতিত (Slide)— বছ বস্তুর (Transperent Material) উপর কোন কিছুর ছবিকে বলা হয় স্লাইড। যদি কাঁচের সাহায়ে স্লাইড তৈরি করা হয় তাহলে কাঁচের উপর ছবিটি এ কৈ নিতে হয়। ফিল্লের সাহায়ে স্লাইড তৈরি করতে হলে ধীরগতি ফিল্লের (Low Speed Film) উপর ক্যামেরার সাহায়ে কোন ফটো নেগেটিভের প্রিণ্ট তুলতে হয়। প্রত্যেক স্লাইডকে এক-একটি ফ্রেমে আঁটা থাকে। নিক্ষেপনের স্থবিধার জন্ম একটি ফ্রেমে তু'টি ছবিও আঁটা থাকে। কোন শিক্ষণীয় বিষয়ের উপর একাধিক স্লাইড সংগ্রহ করে স্লাইড সিট তৈরি করা যেতে পারে। এই সেটে স্লাইডগুলি ধারাবাহিকভাবে সজ্জিত থাকে। স্থবিধার জন্ম ছবিগুলির গায়ে ক্রমিক নম্বর দেওয়া থাকে।

ফিল্ম ফ্রিপ প্রজেক্টর—এই যন্ত্রের নাহাব্যে ফিল্ম ফ্রিপের ছবি বৃহৎ আকারে পর্দায় নিক্ষেপ করা হয়। ছটি রোলারের (Roller) সহোধ্যে ফিল্ম ফ্রিপকে খোলা বা গোটান যায়।

স্থাইড প্রজেক্টর—স্থাইড প্রজেকশানের জন্ম পূর্বে ম্যাজিক লঠন ব্যবহার করা হ'ত। তথন স্থাইডগুলির সাইজ ছিল $3\frac{1}{2}$ × 4''। বর্তমানে স্থাইড প্রজেক্টরের সাহায্যে পর্দায় ছবি নিক্ষেপ করা হয়। এই স্থাইডগুলির সাইজ সাধারণত: 2'' × 2"। অবশ্র বিশেষ ব্যবস্থা করে একই প্রজেক্টর মন্ত্রের সাহায়ে ফিল্মফ্রিণ এবং স্থাইডের ছবি পর্দায় নিক্ষেপ করা মেতে পারে। এরজন্ম প্রজেক্টরে ফিল্ম ও স্থাইড প্রজেকশানের জন্ম পৃথক পৃথক বাহক (Carrier) ব্যবহার করতে হয়।

॥ ভোণী-শিক্ষায় ফিৰা শ্বিপ ও স্লাইড ॥

- ফিল্মফ্টিপ ও ছাইডর সাহায্যে শিক্ষণীর বস্তব প্রতিচ্ছবি স্থবিধান্তনক আকারে?
 বিবর্ধিত বা সংকৃচিত আকার) পর্দায় দেখান যায়।
- (2) নিথুঁত চিত্র বা নকশা আঁকবার জন্ম যে দক্ষতার প্রয়োজন ছয়, ফ্রিপ বা স্লাইড তৈরিতে সে তুলনায় প্রয়োজন অপেকাক্বত কম।
- (3) ফি প বা স্লাইডের দাহায্যে শিক্ষণীয় বস্তকে আরও নি^{*}থুত ও জীবন্ত উপায়ে।
 - (4) ফিল্মফি প ও ছাইডকে ব্লাক বোর্ডের উন্নত সংস্করণ বলা যায়।
- (5) টেপ ছাইডের সাহাব্যে শিক্ষার্থীর তু'টি ইন্সিরকে কাজে লাগিয়ে শিক্ষাকে আরও আকর্ষণীয় করে তোলা যায়।

প্রস্তৃতি নিক্ষেপন ও ব্যবহারের দিক থেকে স্লাইড অপেক্ষা ফিল্ম স্ট্রিপ অনেক বেশী। স্ববিধাজনক। ফিল্ম স্ট্রিপ ব্যবহার করে শিক্ষক শিক্ষার্থীদের নিকট বিভিন্ন বিষয় আলোচনা করতে বলতে পারেন; শিক্ষার্থীদের জাকবার ও প্রশোত্তরের কাজ দিতে পারেন। কোন একটি শিক্ষামূলক বিষয়ে ফিল্ম বা স্লাইডের সেট ব্যবহার করা খেতে পারে। একটি সেটে 10 থেকে 100টি ফিল্ম স্ট্রিপ এবং 40টি স্লাইড ব্যবহার করা যায়। পাশ্চান্তা দেশে শিক্ষার্থীদের বাড়ীতে ব্যবহারের জন্ম লাইত্রেরী থেকে ফিল্ম স্ট্রিপ ও স্লাইডের সেট দেওয়া হয়।

(b) স্বচ্ছ ও অসচ্ছ নিক্ষেপণ (Transparent & Opaque Projection) ৪ (i) এপিডায়াস্কোপ (Epidiascope) (ii) মন্তকোর্ম প্রজেক্টর (Overhead Projector)

প্রতিপায়াস্কোপ (Epidiascope)—এই ষদ্ধে দামতলিক অক্সছ বস্তু ধেমন বই বা ম্যাগাজিনের লেখা, কাগজে আঁকা ছবি, দংনমিত নমুনা (Pressed Specimen) ইত্যাদির বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পর্দায় নিক্ষেপ করা যায়। আবার, এই যদ্ভের একটি ছাতল বা লিভার (Liver) ঘুরিয়ে কোন স্লাইভ বা ফিল্মের ছবি পর্দায় নিক্ষেপ করবার ব্যবস্থা করা যায়। অসচ্ছ বস্তুর প্রতিবিম্ব নিক্ষেপণের ক্ষেত্রে যন্ত্রটি এপিস্কোপ (Episcope) হিসেবে এবং স্বচ্ছ বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠনের ক্ষেত্রে ভায়াস্কোপ (Diascope) হিসেবে কাজ করে। ভায়াস্কোপের ব্যবস্থা ফিল্ম ডিট্রপ ও স্লাইভ প্রজেক্টরের মতই। এর সাহায্যে 2" × 2" এবং এই " সাইভ এবং 35 m.m. ফিল্ম ডিট্রপের ছবি পর্দায় নিক্ষেপ করা যায়।

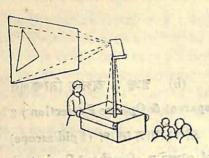
এপিস্কোপের ব্যবস্থায় এক তীব্র জ্বালো অস্বচ্ছ বস্তুর উপর কেন্দ্রীভূত করা হয়। লেন্দ্র এবং সমতল দর্পণের উপযুক্ত ব্যবস্থার সাহায্যে বস্তু থেকে প্রতিফলিত আলোক-রশ্মি পর্দায় নিক্ষেপ করা হয়। এর ফলে অস্বচ্ছ বস্তুর এক বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পর্দার উপর স্বষ্ট হয়।

মন্তকোর্ধ প্রজেক্টর (Overhead Projector)—এই প্রজেক্টর স্বচ্চ প্রজেকশনের জন্মই সাধারণতঃ ব্যবহার করা হয়। কথনও কথনও এই যন্তের সাহায্যে পর্দায় অস্বচ্চ্ছ বস্তুর ছায়া পৃষ্টি করা হয়ে থাকে। এই যন্তের সাহায়্যে প্রধানতঃ স্থির চিত্র দেখানো যায়, কথনও কথনও চলমান বস্তু সম্পর্কিত ধারণা পৃষ্টি করার জন্ম একে ব্যবহার করা হয়। ফিন্ম দিন্দ্রিপ ও ল্লাইড প্রজেক্টর শ্রেণীর মারখানে বসাতে হয় এবং পর্দা থেকে প্রজেক্টর শ্রেণিক জনেক দ্বে। সেজন্ম শিক্ষককে তাঁর টেবিল ছেড়ে শ্রেণীর মারখানে আসতে হয়, ছবি দেখিয়ে কোন আলোচনা করবার সময় তাঁকে শ্রেণীর দিকে পেছন ফিরডে হয়। এছাড়া ফিল্ম বা ল্লাইড তৈরি করা এবং ব্যবহার করা সময়সাপেক্ষ কাজ। এই ধরনের স্ববিছ্ অস্কবিধা দূর করা হয়েছে ওভারছেড প্রজেক্টরে।

ভৌ: বি: শি:—১৩ (Jo)

॥ ওভারতেড প্রজেক্টরের বিবরণ ॥

ওভারত্তে প্রজেক্টরের অন্তভূমিক পাটাতনের হ'পাশে হাতলযুক্ত হটি রোলার (Roller) থাকে (যেমন, টাইপ মেশিনে ফিতা জড়াবার জন্ম হ'পাশে হ'টি আবৃত



Overhead Projection [মন্তকোর্থ প্রজেকশস]

বোলার থাকে)। একটি রোলারের গায়ে
Tri-acetate Sheet জড়িয়ে তার একটি
প্রান্ত পাটাতনের উপর দিয়ে নিয়ে গিয়ে অন্ত
পাশের রোলারের সঙ্গে আটকে দেওয়া হয়।
বিতীয় রোলারটি হাতলের সাহায়েয় ঘোরালে
ট্রাই-অ্যাসিটেটের স্বচ্ছ ফিতা পাটাতনের
উপর দিয়ে অগ্রসর হয়। পাটাতন স্বচ্ছ
পদার্থ দিয়ে তৈরি। পাটাতনের নীচে
জোরালা আলোর ব্যবস্থা আছে। সেই আলো
পাটাতন ও অ্যাসিটেট ফিতা ভেদ ক'রে

83

মাথার উপর দিকে অন্বভূমিক তলের সংস্ক 45° কোণে আমত এবটি দর্পণে প্রতিফলিত হয়ে পর্দায় পড়ে। ট্রাই-আাসিটেট ফিতার উপর ইচ্ছামত ফেল্টের পেন দিয়ে লেথা অথবা ছবি আকা যায়। এই ছবির বিবর্ধিত উচ্ছল প্রতিবিদ্ধ সোজাভাবে পর্দার উপর পড়ে। শিক্ষক তাঁর টেবিলের উপরেই যন্ত্রটি রাখতে পারেন। শ্রেণীর দিকে সর্বক্ষণ মুথ রেথে সব কাজ করতে পারেন। পর্দার উপর কোন ছবি ছড়ির (Pointer) সাহায়ে নির্দেশ না ক'রে, তিনি পেন দিয়ে পাটাতনের উপর ছবি বা লেখা নির্দেশ করলেই শিক্ষার্থীরা সেটা পর্দা থেকেই বুঝে নিতে পারবে।

॥ ওভারত্বেড প্রজেক্টরের স্থবিধা॥

আমাদের দেশের শিক্ষা-ব্যবস্থায় ওভারত্বেড প্রজেক্টর একটি নতুন নাম, কিন্তু এর উপযোগিতা অসীম।

- ॥ ১ ॥ ট্রাই-অ্যাদিটেট কাগজের উপর লেখাগুলি পরিষ্কার কাপড়ের সাহায্যে অনায়াদে মুছে ফেলা যায়।
- া ২ । শিক্ষক ট্রাই-অ্যাসিটেট কাগজে গ্রাফ, ছবি, ম্যাপ ও চিত্র এঁকে ছাত্রদের দেখাতে পারেন। মোটা সেলোফেন কাগজে নরম পেনসিলে বা কালিতে ছবি এঁকে এই প্রজেক্টরের সাহায্যে দেখানো যেতে পারে।
- া ৩। শিক্ষক ট্রাই-আাদিটেট কাগজে ধারাবাহিকভাবে কোন ছবি এঁকে বা বর্ণনা লিখে হাতল ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে দে গুলিকে ক্রমাগত দেখাতে পারেন।
- া ৪। শিক্ষককে শ্রেণীর দিকে পেছন ফিরতে হয় না বা টেবিল থেকে সরে যেতে হয় না। এজন্ত শ্রেণীতে বিশুদ্ধালা কম হয় এবং শিক্ষকের সময় বাঁচে।
 - ॥ ৫॥ স্নাইড প্রজেক্টরের মত এই প্রোজেক্টরে প্রজেকশনের ক্ষেত্র দীমিত নয়।
 - ॥ ७॥ 7"×7" বা 10" ×10" ছবিও পদায় নিক্পে করা যায়।

॥ বিজ্ঞান-শিক্ষায় ওভারহেড প্রজেক্টরের প্রয়োগ।।

- ॥ ১॥ **স্বচ্ছ প্রজেকশন**—শিক্ষক আাদিটেট কাগজে ছবি, প্রতীক, বর্ণনা, সূত্র ইত্যাদি লিথে শিক্ষার্থীদের দেখাতে পারেন।
- ॥ ২ ॥ অক্ষান্ত প্রেকেশন—(i) গ্যাসের গতিতত্ব বোঝাবার জন্ত একটা কাঁচের ছোট ডিশে কতকগুলি ফিলের বল নিয়ে পাটাতনের উপর নাড়াচাড়া করলে শিক্ষার্থীরা পর্দায় দেখবে—কতকগুলি গোলাকৃতি কালো বস্তু অবিরামভাবে এদিক-ওদিক ছোটাছুটি করছে।
- (ii) কাঁচের প্লেটে দণ্ডচুম্বক ও লোহার গুঁড়ো নিয়ে চুম্বকের চারপাশে চৌম্বক ক্ষেত্র দেখানো যেতে পারে।
- (iii) জু আকৃতির কুণ্ডলীকে (Helical Coil) অক্ষের চারপাশে ঘুরিয়ে চল-ভরঙ্গের (Progressive Wave) রূপ শিক্ষার্থীদের দেখানো যেতে পারে।

7. 3. 2. শ্রুতিনির্ভর উপকরণ

(Auditory Aids)

া। রেডিও (Radio)। বিগত পঞ্চাশ-ষাট বছর ধরে রেডিও শিক্ষাক্ষেত্রে এক অসাধারণ ভূমিকা গ্রহণ করছে। শিক্ষা-উপকরণ হিদাবে রেডিওতে শুধু প্রবণেন্দ্রিয়ের প্রয়োজন হয়। স্বল্প-দৃষ্টিসম্পন্ন শিক্ষার্থী, অন্ধ ও শিশুদের ক্ষেত্রে রেডিও এবং অক্যান্ত প্রতিনির্ভির উপকরণ খুবই প্রয়োজনীয়। রেডিও ব্যবহারের নৈমিত্তিক খরচ (Recurring Expenditure) খুবই কম। কয়েকটি কোষ (cell) যোগাড় করলেই অনেকদিন চলে যায়।

॥ রেডিওর শিক্ষাগত মূল্য ॥

- (i) রেভিওর মাধ্যমে শিক্ষার্থীর। বিজ্ঞানধর্মী নাটক, বক্তৃতা ইত্যাদি শোনবার স্থযোগ পায়, যে স্থযোগ তাদের পক্ষে বিদ্যালয়ে পাওয়া সম্ভব নয়।
- (ii) রেভিও নাটকের মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের আগ্রহ সৃষ্টি হয় এবং তাদের মধ্যে এমন ধারণার সৃষ্টি হয় ধেন শ্রেণীতেই কোন বাস্তব ঘটনা ঘটেছে। বক্তা কোন কিছু বনবার দলে সলে শিক্ষার্থীরা তা শুনতে পায়। দেজন্য বেডিও শিক্ষার এক আবেগ্যয় প্রভাব আছে।
- (iii) রেডিও থেকে বিজ্ঞান ও শিক্ষা-দংক্রান্ত কোন টাটকা সংবাদ তাদের পক্ষে পাওয়া সম্ভব হয়।
- (iv) রেডিওতে বিভিন্ন বিশেষজ্ঞ তাঁদের অভিজ্ঞতার বিবরণ দেন। ফলে ব্রেডিওর মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা যত নিথ্[®]তভাবে শিক্ষালাভ করতে পারে, বিভালয়ে তা পারে ন।, কারণ বিভালয়ে সব শিক্ষক সব বিষয়ে সমান পারদর্শী হতে পারেন না।

- (v) রেডিওর মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন উপায়ে শিক্ষালাভ করে থাকে এবং বিভিন্ন ব্যক্তিম্বের সাথে পরিচিত হ'তে পারে।
- (vi) শুধু শ্রবণ করে কোন বিষয়বস্তু সম্পর্কে ধারণা লাভ করতে হয় বলে রেডিও প্রোগ্রামের সাহায্যে শিক্ষার্থীর কল্পনা শক্তির বিকাশ ঘটে।

রেডিওর উপযোগিতা সম্পর্কে এডগার ডেল কয়েকটি বৈশিষ্ট্যের উল্লেখ করেছেন—

(ক) মিতব্যয়িতা (Inexpensiveness), (থ) সম-দাময়িকতা (up-to-dateness বা immediacy), (গ) সময় ও দ্রুত্বের বাধা লজ্মন (leaping barriers of time and space), (ঘ) আবেগময় প্রভাব (emotional impact), (ঙ) বাস্তবতা (authenticity and realism) এবং (চ) শ্রবণেন্দ্রিয়ের মাধ্যমে কল্পনা (listening fosters imagination).

বেতার ব্যবহারের বিভিন্ন স্থবিধা থাকলেও অস্থবিধা একটি—এথানে শিক্ষার্থীর সাথে বক্তার যোগাযোগ **একজরফা**। শিক্ষার্থী প্রোগ্রাম চলাকালীন **নিজ্ঞিন্য়**

শ্ৰোতামাত্ৰ।

॥ রেডিও প্রোগ্রামের শ্রেণীবিভাগ ॥

বিজ্ঞানে রেডিও প্রোগ্রাম তিন ধরনের হয়—

- (ক) বক্তামূলক (Talk),
- (খ) আলোচনা মূলক (Discussion)
- (গ) নাটকীয় (Drama)

॥ রেডিও প্রোগ্রাম নির্বাচন ॥

রেডিও প্রোগ্রাম নির্বাচন করতে হ'লে শিক্ষককে নিম্নের বিষয়গুলি মনে রাখতে হবে—

- (ক) প্রোগ্রামের জন্ম প্রয়োজনীয় সময়
- (থ) প্রোগ্রামের বৈশিষ্ট্য
- (গ) প্রোগ্রামের উদ্দেশ্য।

॥ রেডিও'র মাধ্যমে শিক্ষা দিতে গোলে শিক্ষকের অবশ্যকর্তব্য।।

- (ক) একটি ভাল সেট যোগাড় করতে হবে
- (থ) রেডিও স্টেশন থেকে প্রোগ্রাম সম্পর্কিত বিবরণগুলি জেনে নিতে হবে
- (গ) ব্রেডিও প্রোগ্রাম পর্যালোচনা ক'রে পাঠ-পরিকল্পনা করতে হবে এবং
- (ব) রেডিও প্রোগ্রাম সম্পর্কে নিক্ষার্থীদের আগে থেকে জানাতে হবে।

রেডিও প্রোগ্রাম শুরু করবার আগে আয়োজন করতে হবে এবং প্রোগ্রাম শেষ হবার পর শ্রেণীতে আলোচনা করতে হবে। প্রোগ্রাম চলাকালীন শিক্ষার্থীদের নোট নিতে বলা হবে। আলোচনার সময় অন্তান্ত শিক্ষা-উপকরণ ব্যবহার করা ধেতে পারে। প্রোগ্রামের ভিত্তিতে বিভিন্ন শিক্ষামূলক কর্মস্চী গ্রহণ করতে হবে এবং সর্বশেষ মূল্যায়ন করতে হবে।

আমাদের দেশে শিক্ষাক্ষেত্রে রেডিওর ভূমিকা কভটুকু ?—আমাদের পশ্চিম বাংলায় তুপুরবেলায় 'আকাশবাণী' পরিচালিত বিভার্থীদের আদরে বিভিন্ন শ্রেণীর উপযোগী বিজ্ঞান-বিষয়ক আলোচনা হয়ে থাকে। সময়-পত্রিকার প্রয়োজনীয় সংশোধন ক'রে আলোচনাগুলি শিক্ষার্থীদের শোনানো যেতে পারে। কিন্তু বিভালয়গুলি কি সভাই সে-ব্যবস্থা করেন ? অধিকাংশ ক্ষেত্রেই না।

॥ আমাদের দেশে শিক্ষায় রেডিও ব্যবহারে অস্থবিধা কোথায় ?।।

পাশ্চান্তা দেশে শিক্ষায় ব্যাপকভাবে রেডিও ব্যবহার করা হলেও <mark>আমাদের দেশে</mark> বিভালয়ে সে-ব্যবস্থা থুবই কম। কারণ—

- (১) রেডিও ব্যবহারে বিভালয়গুলির উৎসাহ অধিকাংশ ক্ষেত্রে খুবই কম।
- (২) অনেকের ধারণা, রেডিও ব্যবহারে শ্রেণীতে বিশৃদ্ধলা স্বষ্টি হবে।
- (৩) অনেক বিভালয়ের বক্তব্য, রেভিও কেনবার সামান্ত সামর্থাটুকু তাঁদের নেই ।
- (8) রেডিও প্রোগ্রামের বিবরণ সমস্ত শিক্ষকের পক্ষে আগের থেকে জেনে নেওয়। সম্ভব হয় না।
- (৫) এটাও দেখা যায়, রেডিওতে যে আলোচনা জানুয়ারী মাসে হচ্ছে হয়ত বিভালয়ে সেটা আগদট মাসে পড়ানো হবে। এই অন্ত্রবিধা দূর করবার জন্ত প্রোগ্রামগুলিকে রেকর্ড করে রেথে উপযুক্ত সময়ে বাজিয়ে শোনানো যেতে পারে।

।। (রক্তিং এবং (প্রব্যাক<mark>।।</mark> (Recording & Playback)

রেকডিং এবং প্লেব্যাক (পুনরায় বাজানো) ব্যবস্থায় শুধু রেডিওর মত শোনবারই ব্যবস্থা আছে। বাস্তবতা ও আবেগধর্মিতার দিক্ থেকে শিক্ষা-উপকরণ হিদাবে রেকডিং ব্যবস্থার শিক্ষাগত মূল্য কিছুটা কম কারণ রেকর্ডে যে শব্দ বা বক্তৃতা শোনা যায়, তার ঘটনাকাল হ'ল অতীতের।

রেকর্ডের শ্রেণীবিভাগ—রেকর্ড তিন ধরনের হতে পারে—

- (১) ডিক্ষ রেকর্ডিং (Disc Recording)—প্লাফ্টিক, জিলেটিন বা নরম ধাতুর উপর যান্ত্রিক উপায়ে শব্দ রেকর্ড করা যায়। বিজ্ঞান-বিষয়ক পূর্ব-প্রস্তুত (Readymade) ডিক্ষ রেকর্ড বাজারে কিনতে পাওয়া যায়। এই রেকর্ডগুলি স্থায়ী।
- (২) **ভার রেকর্ডার (Wire Recorder)— ম**তি স্ক্র তারের উপর চ্ম্বকীয় পদ্ধতিতে শব্দ রেকর্ড করা যায়।

(৩) **ফিভা রেকর্ডার (Tape Recorder)**—পাতলা ধাতু, প্লাফীক অথবা বিশেষ ধরনের কাগজের উপর চুম্বকীয় পদ্ধতিতে শব্দ রেকর্ড করা যায়। Wire এবং Tape Recorder-এর রেকর্ডিং অস্থায়ী কারণ রেকর্ডিং বারংবার মুছে ফেলে নতুন নতুন রেকর্ড করা যায়।

॥ রেকর্ডিং এবং প্লেব্যাক ব্যবস্থার স্থবিধা॥

- । ১॥ প্রত্যেক ধরনের রেকর্ড পুনঃ পুনঃ বাজানো যায়। শিক্ষার্থী একবারে না বুবাতে পারলে তাকে পুনরায় বাজিয়ে শোনানো যায়।
- ॥ ২ ॥ তিন ধরনের রেকডিং-এর মধ্যে ব্যবহারের স্ববিধার দিক থেকে টেপ রেকর্ডারের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।
- (i) টেপ রেকর্ডারে ইচ্ছামত রেকর্ড করা যায় এবং প্রয়োজনে সে-রেকর্ড মুছে ফেলা যায় অত্যন্ত সহজে। বিভিন্ন রেক্ডিং-এ একই টেপ বারংবার ব্যবহার করা যায়।
- (ii) রেডিওতে বিজ্ঞানধর্মী আলোচনা সর্বদা ক্লাশের সময়ে নাও হতে পারে। ক্লাশের সময়ের বাইরেও অনেক সময় বিজ্ঞানধর্মী আলোচনা হয়। আবার বাস্তব কারণে শিক্ষক রেডিওর প্রোগ্রাম আগের থেকে অনেক সময় জানতে পারেন না। সেক্ষেত্রে রেডিওর আলোচনা বা বক্তৃতা রেকর্ড করে পরবর্তী কোন ক্লাশে শোনানো থেতে পারে।

॥ বিজ্ঞান-শিক্ষায় রেকর্ডিং-এর ব্যবহার॥

- (ক) ষান্ত্রিক স্থর ও স্থারের বৈশিষ্ট্য অনুধাবনে
- (খ) পরবশ ও অন্থ্যাদী কম্পনের পার্থক্য নির্ণয়ে
- (গ) টেলিফোনে কণ্ঠস্বরের পরিবর্তন বোঝাতে ও
- (ঘ) বৈজ্ঞানিকদের বক্তৃতা, আলোচনা এবং বেতার-প্রচারিত বিজ্ঞান-বিষয়ক অমুষ্ঠানের পুনঃ-প্রচারে টেপ রেকর্ডার দহজেই ব্যবহার করা যায়।

দর্শন ও শ্রবণেন্দ্রিয়কে একই দঙ্গে ব্যবহার করা হয় দৃষ্টি ও শ্রুতিনির্ভর শিক্ষা-উপকরণে। এই ধরনের উপকরণগুলি হল—

- (১) চলচ্চিত্ৰ (Moving Films)
 - (২) দূরেক্ষণ বা দূরদর্শন (Television)

ছটি ইন্দ্রিয়ের ব্যবহার হয় বলে এই উপকরণগুলির বাস্তব উপযোগিতা অক্যান্ত দিষ্টি অথবা শ্রুতিনির্ভর উপকরণগুলির চাইতে অনেক বেশী। চোথে দেখে এবং কানে শুনেই ষেহেতু মান্ত্র অধিকাংশ অভিজ্ঞতা অর্জন করে, চলচ্চিত্র এবং দূরদর্শনের প্রোগ্রামগুলি দেজন্ত শিক্ষার্থীর কাছে জীবন্ত ও বাস্ত ব বলে মনে হয়।

॥ इन्हों अन्य विकास a (link a restautino mot rol milit) was wreet to large 1 (Film)

। বিজ্ঞান-শিক্ষায় চলচ্চিত্র ব্যবহারের স্থবিধা।

॥ ১॥ চলচ্চিত্র কোন ঘটনা বা প্রক্রিয়াকে শ্রেণীকক্ষে পুনঃ পুনঃ উপস্থাপন করতে সাহায্য করে, দূরদর্শনে এ জাতীয় স্থবিধা নেই।

॥ २॥ চলচ্চিত্রের সাহাযো গতিশীল প্রক্রিয়া অর্থবহ ক'রে তোলা যায়; বেমন— কি ক'রে উড়োজাহজে উপরে ওঠে, আকাশে চলতে থাকে ইত্যাদি চলচ্চিত্রের সাহায্যে বোঝানো যায়।

🛮 🗴 । চলচ্চিত্র দীমিত সময়ে কোন দীর্ঘ প্রক্রিয়াকে বোঝাতে সাহায্য করে;

ষেমন—মুরীচা ধরবার পদ্ধতি, বৃষ্টি-চক্র ইত্যাদি।

॥ ৪॥ চলচ্চিত্র অতীত ও বর্তমানকে শ্রেণীকক্ষে উপস্থিত করতে পারে— বৈজ্ঞানিকের জীবন, মহাকাশ অভিযান, আবিদ্ধারের কাহিনী ইত্যাদি; অনিয়মিত প্রাকৃতিক ঘটনা যেমন—রামধনু, ধুমকেতুর আবির্ভাব ইত্যাদি।

🛚 🐧 ে॥ প্রকৃত বস্তুকে প্রয়োজনামুদারে বর্ধিত বা সংক্ষেপিত করতে পারে।

॥ ৬॥ অতিকুদ্র বা অতিবৃহৎ জিনিদ যা অদৃগ্য বলে মনে হয়, চলচ্চিত্র দেগুলি দর্শনযোগ্য ক'রে তুলতে পারে, ধেমন-পরমাণ্র মধ্যে ইলেকটনের গতি, গাদের মধ্যে অণুর গতি, গ্যাদীয় মাধ্যমে তড়িৎপ্রবাহের কৌশল, দৌরজগৎ, তারামণ্ডল इंखामि।

🏿 ९ ॥ চলচ্চিত্র বাস্তব অভিজ্ঞতা বৃদ্ধিতে সাহায়। ক'রে থাকে, যেমন—চলচ্চিত্র থেকে জানা যেতে পারে ভূগর্ভে লোহা কি অ বস্থায় থাকে, কিভাবে লোহার আকরিক উত্তোলন ও বিশোধন করা হয়, কিভাবে ঠিন তৈরি হয় ইত্যাদি।

॥ ৮॥ চলচ্চিত্রের দাহায়ে কোন জটিল প্রক্রিয়াকে সহজ ক'রে শিক্ষার্থীকে

বোঝানো যায়।

॥ ৯ ॥ এ ছাড়া, চলচ্চিত্র শিক্ষার্থীর মনোযোগ আকর্ষণে, বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী-গঠনে, বিমৃত চিন্তনে সাহাযা করে। চলচ্চি ত্রের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর মধ্যে সৌন্দর্থবোধ স্থায় । প্রায় ।

॥ শিক্ষা মূলক চলচ্চিত্রে ব্যবহৃত ফিব্মের প্রকারভেদ ॥

শিক্ষামূলক ফিল্ম অনেক ধরনের আছে, তবে তার মধ্যে ষেগুলি শ্রেণীতে শিক্ষা দেবার ক্ষেত্রে প্রবাজন হয় দেওলিকে বলা হয় শ্রেণীর উপযোগী ফিল্ম (Class room films)। শ্রেণীর উপযোগী ফিল্ম দাধারণতঃ পাঁচ ধরনের হয়ে থাকে।

- ।। ১ ।। নির্দিষ্ট ধারণা দেবার ফিল্ম (Process Film) ও এই ফিল্মগুলির সাহায্যে তত্ত্ব ও তথ্যগত ধারণা দেওরা যায়। তত্ত্বগত, যেমন—জড়মাধ্যমে শব্দ বিস্তারের কৌশল, গ্রহণের নিয়ম, রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটাবার কৌশল ইত্যাদি। তথ্যগত, যেমন—শহরে জল সরবরাহ, কোলগ্যাস প্রস্তুতি, থনি থেকে কয়লা উত্তোলন প্রভৃতি।
- ।। ২ ।। দক্ষতা প্রদর্শনমূলক ফিল্ম (Film for demonstrating a skill) ঃ
 কিতাবে কাজ করতে হয় তা শেথানো হয় এই ফিল্মে; যেমন—কি ক'রে কাঁচনল বাঁকাতে
 হয়, ঝালাই করতে হয়, অ্যাসিড ঢালতে হয়, থার্মোনিটারের পাঠ নিতে হয় ইত্যাদি।
- ।। ত।। সাধারণ তথ্যবহুল ফিল্মা (Film for general information) ঃ
 পাঠাক্রমের বাইরেও কিছু কিছু তথ্য শিক্ষার্থীকে জানতে হয়, যেমন—আবহাওয়া অফিদ,
 ভাপ ও জলবিতাও কেন্দ্র বা এঞ্জিন তৈরির কারথানায় কিভাবে বিজ্ঞানকে কাজে
 লাগানো হচ্ছে। সাধারণ তথ্যবহুল ফিল্মে এই সমস্ত দেখানো হয়।
- । ৪ ।। পুনরসুশীলনমূলক ফিল্ম (Revision Film) ঃ বিজ্ঞানের অনেক-গুলি বিষয়বস্তকে একত্রিত ক'রে সংক্ষিপ্ত ফিল্ম তৈরি করা যায়। ঐ বিষয়গুলি শ্রেণীতে পড়ানো শেষ হ'লে ফিল্ম দেখানো খেতে পারে। এর ফলে শিক্ষার্থীরা ঐ সব বিষয়ে পুনরস্থুশীলনের স্থযোগ পায়।
- া ৫।। নাট্যধর্মী চলচ্চিত্র (Films for dramatisation) ঃ কোন আদর্শ বিজ্ঞান ক্লাশের শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর কাজ, বিজ্ঞান-বিষয়ক বিতর্ক-সভা, বহিন্ত্রমণ, বৈজ্ঞানিকের জীবনী বা কোন বৈজ্ঞানিক আবিষ্ণারের কাহিনী নাটকের আকারে চলচ্চিত্রে দেখানো যায়।

॥ জোণী-শিক্ষায় চলচ্চিত্র ব্যবহারের নিয়ম।।

- ॥ ১ ॥ কোন বিষয়ে উৎকৃষ্ট ফিল্ম কি আছে এবং কোথায় পাওয়া যায় শিক্ষককে জেনে নিয়ে সংগ্রহ করতে হবে।
- ॥ ২ ॥ চলচ্চিত্র ব্যবহারের সময় ছাত্রদের বদাবার ব্যবস্থা, আলোর ব্যবস্থা কিভাবে করতে হয় শিক্ষক জেনে নেবেন।
 - ॥ ৩॥ শিক্ষক চলচ্চিত্রের প্রজেক্টর ব্যবহারের কৌশল জেনে নেবেন।
 - ॥ । শ্রেণীতে ফিল্ম দেখাবার আগে নিজে একবার দেখে নেবেন।
 - ॥ ৫ ॥ ফিল্মের উপযোগী ক'রে পাঠ-পরিকল্পনা করবেন।
 - ॥ ৬॥ চলচ্চিত্র প্রদর্শনীর পূর্বে শ্রেণীতে যথারীতি আয়োজন করবেন।
- ॥ १ ॥ চলচ্চিত্র প্রদর্শনীর সময় মাঝে মাঝে প্রজেক্টর বন্ধ করে শিক্ষক আলোচনা করতে পারেন এবং গুরুত্বপূর্ণ সংকেতগুলি (points) বোর্ডে লিখতে পারেন। তিনি ফিল্মের যে অংশটুকু প্রয়োজন, সেটুকুই দেখাতে পারেন এবং বাকী অংশ বাদ দিতে পারেন।
 - ॥ ৮॥ প্রদর্শনীর পর তিনি দেখে নেবেন "সমস্তা" উপযুক্তভাবে উপস্থাপিত হয়েছে

কি না এবং চলচ্চিত্রের মাধ্যমে যথায়থভাবে সমস্তার সমাধান করা সম্ভব হয়েছে কি না।
চল চিত্রের শিক্ষাকে অধিকতর আকংণীয় করবার জন্ত শ্রেণীতে তিনি আলোচনার স্বয়োগ
দেবেন এবং প্রদর্শনীর ভিত্তিতে অতিরিক্ত পাঠ এবং কর্মমূলক বিজ্ঞান-শিক্ষার ব্যবস্থা
করবেন।

॥ २ ॥ মৃল্যায়ন— প্রদর্শনীর ভিত্তিতে শিক্ষার্থীর অর্জিত অভিজ্ঞতা মূল্যায়ন করবার জন্ম তিনি প্রশ্ন রাথবেন। ফিল্ম সম্পর্কে তিনি নিজের এবং শিক্ষার্থীদের মৃতামত লিপিবদ্ধ করবেন।

।। শ্রেণী-শিক্ষায় চলচ্চিত্র ব্যবহারের অস্তবিধা।।

।। ১।। ব্যয় এবং উপযোগিতা (Expenditure and usefulness)—
চলচ্চিত্র অত্যন্ত ব্যয়দাপেক্ষ উপকরণ। উপযুক্ত ফিল্ম নির্বাচন না করতে পারলে অথবা
উপযুক্ত পাঠ-পরিকল্পনা না করতে পারলে শিক্ষার্থীর ধারণা অম্পন্ত হবে।

।। ২।। সময়-সম্পর্কিত ভাত ধারণা—চলচ্চিত্র দেখে শিক্ষার্থীর ধারণা হ'তে
 পারে, মরীচা ত্র'-মিনিটেই ধরতে পারে ইত্যাদি।

।। ৩।। আকৃতিগত ভাত ধারণা—শিক্ষার্থীর মনে হতে পারে ইলেক্ট্নের বা গ্রহের ব্যাস 10 c·m.-এর মত।

118।। বিকৃত সিদ্ধান্ত—শিক্ষার্থীর মনে হতে পারে শব্দ বা আলোক-তরক দৃষ্টিপ্রাহ্ম বস্তু, কোন কাজই শ্রমদাধ্য নয় ইত্যাদি। শিক্ষার্থীর মনে হতে পারে গাড়ী সামনে চললেও চাকা পিছনে ঘুরতে পারে ইত্যাদি। অবশ্য আলোচনার মাধ্যমে শিক্ষার্থীর সব রকমের ভ্রান্তি দূর করা সম্ভব।

া। ৫।। চলচ্চিত্রে দুরদর্শনের মত তাৎক্ষণিক বস্তু বা ঘটনাকে দেখানো সম্ভব নয়। চলচ্চিত্রে যে ঘটনা বা বস্তু দেখানো হয়, দেগুলি অতীতের বিষয় মাত্র।

॥ ৬॥ চলচ্চিত্রে যোগাযোগ **একতর্মনা।** এথানে শিক্ষার্থী **নিজ্ঞি**য় দর্শক ও শ্রোতামাত্র।

> । সুরেক্ষ্প ।। (Television)

শিক্ষা-সহায়ক উপকরণগুলির মধ্যে দ্রেক্ষণের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। চলচ্চিত্রের মত এই উপকরণে একই সঙ্গে দেখা ও শোনার ব্যবস্থা আছে। T. V.-কে আমোদ-প্রমোদের জন্ম ব্যবহার করা হলেও শিক্ষাক্ষেত্রে ইদানীং T. V.-র ব্যবহার ধীরে ধীরে বিজে চলেছে। প্রতিটি দেশেই শিক্ষার্থীর সংখ্যা ও শিক্ষণীয় বিষয়ের পরিমাণ বৃদ্ধি পেয়েছে, কিন্তু দেই অমুপাতে বিজ্ঞান-শিক্ষার জন্ম উপযুক্ত পরীক্ষাগার এবং কুশলী

(१) T.V. প্রোগ্রাম আগে থেকে জানা না থাকলে শ্রেণী-শিক্ষকের পক্ষে পূর্ব-পরিকল্পনা অনুষায়ী শ্রেণী পরিচালনা অস্থবিধান্তনক হ'য়ে দাঁড়ায়।

।। T. V. ব্যবহারে শ্রেণী-শিক্ষকের কর্তব্য ।।

বেতার এবং চলচ্চিত্রের মত শিক্ষককে এথানেও আগে থেকে জেনে নিতে হবে T. V. অমুষ্ঠানের বিষয়বস্তু কি। সেই অমুষায়ী পাঠ-পরিকল্পনা ক'রে শ্রেণীতে আয়োজন করতে হবে। T. V. অমুষ্ঠান চলাকালীন শিক্ষার্থীরা নোট নেবে, ছবি আঁকবে এবং অমুষ্ঠানের শেষে শ্রেণী-শিক্ষকের নেতৃত্বে আলোচনায় অংশগ্রহণ করবে এবং আগামী দিনের শিক্ষামূলক কর্মস্থচী (Follow-up programme) গ্রহণ করবে। সর্বশেষে হবে অভিক্রতা ও কর্মের মূল্যায়ন। এইভাবে কাজ করলে T. V. প্রোগ্রামের একমুখীতা দুরীভূত হবে।

শ্রেণী-শিক্ষক T. V.-র মাধ্যমে শিক্ষা দেবার জন্ম যে পাঠ-পরিকল্পনা করবেন, তাতে থাকবে নিয়লিথিত স্তরগুলি—

শ্রেণী— সমস্তা (আজকের পাঠ)— উদ্দেশ্য—

- উপন্থাপন
- (১) T. V. অনুষ্ঠান প্রভ্যক্ষণ—(T. V. অনুষ্ঠান দেখে ছবি অন্ধন, নোট লিখন ইত্যাদি)
- (২) **শ্রেণীর আলোচনা**—(অনুষ্ঠানের শেষে ছাত্রদের সহযোগিতায় শিক্ষকের স্মালোচনা)
- পরবর্তী কর্মসূচী (শিক্ষক ও শিক্ষার্থী একষোগে ঠিক করতে পারেন।)
- মূল্যায়ন

7.3.4. দুষ্টি ও শ্রুতিনির্ভর উপকরণগুলি সম্পর্কে সাধারণ আলোচনা

দৃষ্টি ও শ্রুতিনির্ভর উপকরণগুলির প্রধান ক্রটি কি ?

দৃষ্টি ও শ্রুতিনির্ভর উপকরণগুলির ব্যবহারে শিক্ষার্থীর অংশগ্রহণের বিশেষ কোন স্থযোগ নেই। শিক্ষাক্ষেত্রে যথন এই উপকরণগুলি ব্যবহার করা হয়, তথন শিক্ষার্থী শুধুমাত্র দর্শক অথবা শ্রোতা অথবা উভয়ই। "কাজের মাধ্যমে শিক্ষা" যে-কোন শিক্ষার মূল নীতি। দেই নীতি এক্ষেত্রে অন্তুদরণ করা হচ্ছে না। বেতার, চলচ্চিত্র, রেকাডং অথবা T. V.-র মাধ্যমে যথন শিক্ষা দেওয়া হয়়, তথন ব্যক্তিশ্বাতন্ত্র্য অন্তুষায়ী শিক্ষার ব্যবস্থা করা দম্ভব হয় না। রেক্ডিং বা চলচ্চিত্র পুনরায় ব্যবহার করা সম্ভব হলেও বেতার এবং T. V'-তে সে স্থযোগ নেই।

কোন্ শিক্ষা-উপকরণের বাস্তব মূল্য সবচেয়ে বেশী?

এডগার ডেল তাঁর "Audio-Visual Methods in Teaching" প্রন্থে দিক্ষা-উপকরণগুলির বাস্তবতা নিয়ে দীর্ঘ আলোচনা করেছেন। তিনি উপকরণগুলিকে বাস্তবতার ক্রম অন্নথায়ী একটি শঙ্কুর (Cone) মধ্যে সাজিয়েছেন। শঙ্কুর দীর্ঘে তিনি স্থান দিয়েছেন সবচেয়ে বিমৃত (abstract) উপকরণটিকে, সেটি হ'ল—মোথিক প্রতীক (Verbal Symbol) এবং শঙ্কুর ভূমিতে স্থান দিয়েছেন সবচেয়ে বাস্তব ও মৃত (Concrete) উপকরণটিকে। সেটি হ'ল—প্রত্যক্ষ উদ্দেশ্যমূলক অভিজ্ঞতা (Direct Purposeful Experience)।

ভেলের মত অমুষায়ী বাস্তবতার উর্ধবক্রমে উপকরণগুলি হ'ল—

- মোথিক প্রতীক
- লিখিত প্রতীক
- রেকডিং, রেডিও এবং স্থিরচিত্র
- চলচ্চিত্র
- দুরেক্ষ্
- প্রদর্শনীয় সামগ্রী (Exhib.ts)
- বহিল্প মণ
- 🔍 ডেমন্স্ট্রেশন
- শিক্ষামূলক নাটক (Dramatised Experience)
- পরোক্ষ মূর্ত অভিজ্ঞতা (Contrived Experience)
- প্রতাক্ষ উদ্দেশ্যমূলক অভিজ্ঞতা।

উপকরণগুলির এই ধরনের ক্রমবিক্সাদ এডগার ডেল নিজেও দ্বন্ময় যুক্তিযুক্ত বলে মনে করেননি। দে ষাই হোক, শিক্ষা দ্বচেয়ে বেশী কার্ধকরী হয় যদি উদ্দেশ্যমূলকভাবে যথার্থ শিক্ষণীয় বিষয়ের দক্ষে শিক্ষার্থীর পরিচয় ঘটানো যায়। যদি তা দন্তব না হয়, মডেল বা স্বহস্তনির্মিত যন্ত্রপাতির দাহায়ে বস্তু বা ঘটনা দম্পর্কে শিক্ষার্থীদের ধারণা দেওয়া যেতে পারে। তাও যদি দন্তব না হয়, T. V. এবং চলচ্চিত্রের দাহায়ে বাস্তব ঘটনা বস্তু সম্পর্কে কিছুটা ধারণা দেওয়া যেতে পারে, যদিও দে ধারণা দাক্ষাৎ অভিজ্ঞতালর ধারণা থেকে অনেক কম। রেডিও, ফটোগ্রাফলর ধারণা, T. V. অথবা চলচ্চিত্রলর ধারণা থেকে কম। চার্ট, মানচিত্র ইত্যাদিতে ধারণা আরও অম্পষ্ট হয় এবং দব চাইতে অম্পষ্ট হয় যদি বক্তৃতা দিয়ে বা মুথের কথা দিয়ে

জোনীতে ফিল্ম দেখাবার সময় কি কি বিশেষ ব্যবস্থা করতে হয় ?

- (১) किंवा ट्रंमीएड (मथावात जारम निष्क (मर्थ निष्ठ इरव।
- (২) পদা ও প্রজেক্টর যন্ত্র কোথায় বদাতে হবে, স্থির করতে হবে।
- (৩) দেখবার স্থবিধার জন্ম ছাত্রদের বদবার ব্যবস্থায় কিছু রদ-বদল করতে হবে।

- (৪) শ্রেণীর ভেতরে আলোর বন্দোবস্ত কি হবে, ঠিক করতে হবে।
- (a) শ্রেণীকক্ষে বায়ু-চলাচলের ব্যবস্থা ঠিক আছে কি না দেখতে হবে।
- (b) প্রজেক্টর ঠিকমত কাজ করছে কি না আগে থেকে দেখে নিতে হবে।

বা আমাদের বিভালয়গুলিতে দৃষ্টি ও শ্রুভিনির্ভর উপকরণ ব্যবহারের অস্ত্রবিধা কি কি ? ।।

- (১) আর্থিক—অধিকাংশ বিছালয় দরিত্র। তাদের পক্ষে চলচ্চিত্র, T. V. ইত্যাদি উপকরণ ব্যবহার করা সম্ভব নয়। তবে এই সমস্থার সমাধান কিছুটা করা সম্ভব যদি—
- (i) অধিকাংশ উপকরণ শিক্ষক এবং শিক্ষার্থী যৌথ উত্যোগে তৈরি ক'রে নিতে পারেন। [অধ্যায়—৬, "উপস্থিতমত তৈরি যন্ত্রপাতি" দেখুন]।
- (ii) একাধিক প্রতিবেশী বিভালয় একত্রিত হয়ে দামী উপকরণগুলি ক্রয় করতে পারেন।
- (iii) সরকারী ও স্বেচ্ছাদেবী প্রতিষ্ঠানের নিকট থেকে বিভালয়-উপকরণগুলি মাঝে মাঝে ধার করতে পারেন। এই ধরনের কতকগুলি প্রতিষ্ঠানের নাম নীচে দেওয়া হ'ল—
 - A. British Information Service
 - B. United States Information Service
 - C. বিভিন্ন রাষ্ট্রদূতের অফিস
 - D. The Central Film Library, Government of India
 - E. Board of Secondary Education, West Bengal
 - F. National Education & Information Films ইত্যাদি।
- (iv) সন্তা শিক্ষা-উপকরণ, যেমন—চার্ট, নকশা বা ব্ল্যাক বোর্ডের উপর অধিক গুরুত্ব দেওয়া যায়।
- (২) বিষ্ণ্যুত্তের যোগান—অনেক বিছালয়েই বিষ্ণাৎ সরবরাহ নেই। অথচ বিছাৎ না থাকলে প্রজেকশান উপকরণগুলি ব্যবহার করা সম্ভব নয়।
- (৩) শিক্ষকের প্রশিক্ষণ—দেশে বিজ্ঞান-শিক্ষকদের উপযুক্ত প্রশিক্ষণ না থাকাতে তাঁরা অনেক সময় শিক্ষা-উপকরণ ব্যবহারে ও তত্ত্বাবধানে সমর্থ হন না।
- (৪) ফিল্মের বৈশিষ্ট্য—অধিকাংশ ফিল্ম দেশীয় বিভালয়ের ছাত্রদের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে নির্মিত হয় না। স্বতরাং এই ধরনের ফিল্ম ব্যবহারে বিশেষ উপকার পাওয়া যায় না।
- (৫) শিক্ষকদের ওদাসীয়া—অধিকাংশ বিজ্ঞান-শিক্ষক নিছক বক্তৃতা দিয়ে বিজ্ঞান শোধাবার পক্ষপাতী এবং সেজয় আধুনিক শিক্ষা-উপকরণ ব্যবহারে তাঁরা উৎসাহী নন। শোষ পর্যন্ত দেখা যায়, উপকরণগুলির ব্যবহার একমাত্র "Practice Teaching"-এ শীমাবদ্ধ থাকছে।

।। শিক্ষাগত প্রযুক্তিবিত্তা (Educational Technology) ।।

শিক্ষার্থী, শিক্ষক এবং শিক্ষণীয় বিষয়বস্তুর সাহায্যেই কেবলমাত্র শিক্ষা সম্পন্ন হয় না। শিক্ষণীর বিষয়টিকে শিক্ষার্থীর নিকট উপস্থাপনের জন্ত শিক্ষককে বিভিন্ন কৌশল অবলম্বন করতে হয়। শিক্ষাদানের সামগ্রিক কৌশলকে বলা হয় শিক্ষাগত প্রযুক্তিবিল্যা। শিক্ষা প্রযুক্তিবিল্যার একটি অংশ হ'ল শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ। শিক্ষা প্রযুক্তিবিল্যাকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

- (i) Hardware—শিক্ষায় ব্যবহৃত অপেক্ষাকৃত স্থায়ী ও মূল্যবান যন্ত্রপাতি সমূহ যেমন—Projector, T. V., Radio, Casette Recorder ইত্যাদি।
- (ii) Software—ফিল্ম, রঙ্ক্, কাগজ, ক্যাসেট ইত্যাদি স্বল্প মূল্যের জিনিস যা উপহিউক্ত যন্ত্রপাতির ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।
- (iii) Useware—বক্তৃতা, প্রবন্ধ, চিত্র, গ্রাফ, বর্ণনা ইত্যাদি যেগুলিকে শিক্ষণীয় বিষয় বলা যায়।

শিক্ষা প্রক্রিয়ার কেন্দ্রীয় বিষয় হ'ল—Useware ধরা যাক্ এমনই একটি useware হ'ল বক্তৃতা। কিন্তু কোন বৈজ্ঞানিকের বক্তৃতা বিভিন্ন সময়ে শিক্ষার্থীদের শোনাতে হলে ক্যাসেটে রেকর্ড করতে হবে। এথানে ক্যাসেট হ'ল software। কিন্তু ক্যাসেটকে প্রয়োজনে লাগাতে হলে চাই Casette Recorder.

আমাদের দেশের শিক্ষা-ব্যবস্থায় Useware-এর অভাব নেই কিন্তু যথেষ্ট পরিমাণ Software নেই। Software যদিও বা আছে Hardware-এর অভাব খুব বেশী কারণ দেগুলি খুবই মূল্যবান। তাই আমাদের দেশে শিক্ষা-উপকরণ ব্যবহারে অস্ক্রবিধা দেখা দেয়। । विकास अवस्थिति है। जिस्तान अस्ति अस्ति कार्या ।

्राया है जिसके हैं। विकास का निकास किया है। उन के प्राप्त है जिसके के स्वाप्त के स्वाप्त के स्वाप्त के स्वाप्त इस किया किया किया किया किया है। जिसके क्षा कि स्वाप्त के स्वाप्त के स्वाप्त के स्वाप्त के स्वाप्त के स्वाप्त के किया कि किया के स्वाप्त के स्

(i) Markin to Frank Area waters we a guite and and and

্যা । ১০০% চন ক্রিয়ে ব্রু লার্ছ, লার্ছ ক্রেল্টি অর প্রথমে জিয়ের জি ইয়া উক্ত বর্গা কিং তে জেনাবছার করা হয়।

(a) Uncomes—अकृत्योः लोकः तित्र) सन्त्रः स्थाति स्थाति वर्षाति वर्षाति । द्वित्रः स्था स्थात

ेरान अकि कार्यात । भीवा को निर्माण के निर्म

Soften of a soften best of the state of the state of the soften of the s

The latest wife and the latest and t

लाहार, जार्शास्त्रज्ञा अधिकार

ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষায় সহ-পাঠক্রমিক কার্যাবলী (Co-curricular Activities in Teaching of Physical Sciences)

8. 1. ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষার বিষয়বস্তু অতান্ত বাস্তব। কিন্তু বাস্তবের সংস্পশে^c এসে সব সময় শিক্ষালাভ করায় অনেক অস্ববিধা আছে। শিক্ষাকে সাথ'ক ক'রে তোলবার জন্য দ্বিট ও শ্রুতিনিভ'র শিক্ষা উপকরণ ব্যবহার করা হয়, ব্যবহার করা হয় প্রতীক-সর্বন্দ্র বন্ধ্যুতা বা পাঠ্য-প্রুদ্তক। এই সব উপকরণ ব্যবহার ক'রে যখন বিজ্ঞান শিক্ষা দেওয়া হয়, তখন শিক্ষাথী কার্যতঃ নিষ্কির থাকে। কিশ্তু বিজ্ঞান-শিক্ষায়, বিশেষ ক'রে শিশ্বকেন্দ্রিক শিক্ষা-ব্যবস্থায় শিক্ষাথীর সক্তিয়তাকে সবচেয়ে বেশী গ্রুরুত্ব দেওরা প্রয়োজন। শিক্ষায় সক্তিয়তার সঙ্গে সঙ্গে শিক্ষাথীর স্বাধীনতা, স্জনী-ক্ষমতা ও ব্যক্তি-স্বাতশ্ত্য বিকাশের সুযোগ দিতে হবে এবং শিক্ষাথীর ব্যক্তিগত এবং সামাজিক চাহিদার উপর গ্রুত দিতে হবে। শ্রেণীর বিজ্ঞান-শিক্ষায় এতখানি সুযোগ শিক্ষাথীকৈ নানা কারণে দেওয়া সম্ভব হয় না। তাই বিজ্ঞান তথা অন্যান্য শিক্ষার পরিপ্রণতা আনতে হ'লে শ্রেণীর বাইরেও শিক্ষাথীকৈ শিক্ষালাভের সুযোগ দিতে হবে । বিজ্ঞান-শিক্ষায় শ্রেণীর বাইরে <mark>এই জাতীয় শিক্ষাম্লক কর্মসূচীকে</mark> বলা হয় 'বিজ্ঞান-শিক্ষার সহ-পাঠকুমিক কার্যাবলী'।

॥ সহ-পাঠক্রমিক কার্যাবলীর প্রয়োজনীয়তা॥

্ঠে) শিক্ষাথীর স্জনী ক্ষমতার বিকাশ—শ্রেণীর শিক্ষা-ব্যবস্থায় শিক্ষাথীর <mark>নিজম্ব চিন্তাভাবনা প্রয়োগের সংযোগ খাবই কম। প্রীক্ষাগারের যাণিত্রক পানুররাব্তি-</mark> মূলক কাজের মধ্যে আবিৎকারের কোন প্রেরণা পাওয়া যায় না। কি**ল্**তু বিজ্ঞানের সহ-পাঠক্রমিক কাজে শিক্ষাথী নিজের ইচ্ছামত পরীক্ষা করে, যন্ত্রপাতি নির্মাণ করে, মডেল ও চার্ট তৈরি করে। সেগ্রাল কোন উন্নত শিচপকর্ম বা নিঃখংত বিজ্ঞানধর্মী কাজ না হলেও সেগ্রলির মধ্যে শিক্ষাথীর নিজ্পতার পরিচয় মেলে। শিক্ষাথীর অন্তর্নি'হিত ক্ষমতার দ্ব'টি দিক আছে—প্রথমতঃ ক্ষমতাগ্র্বলর স্নান্তকরণ, দ্বিতীয়তঃ ক্ষমতাগর্বলির চর্চার স্ব্যোগ দান। সহ-পাঠক্রমিক কার্যাবলীর সাহায্যে এই দ্র'টি কাজই একসাথে করা যায়।

(২) মানসিক গ্রণের বিকাশ—সহ-পাঠক্রমিক কাজের মাধ্যমে শিক্ষাথীর ব্যক্তি-স্বাতশ্যের বিকাশ ঘটে। শিক্ষার্থী ব্যক্তিগতভাবে কাজ করবার ফলে তার রুচি,

हारिमा ७ कोठ्रल हित्रावर्थ इराज शास्त ।

্র্তে) সামাজিক গ্রেণের বিকাশ—সহ-পাঠক্রমিক কাজে শিক্ষাথীকে শ্রেণীর বাইরে দলের মধ্যে স্বাধীনভাবে কাজ করতে হয়। আবার যৌথভাবে কাজ করতে গিয়ে ভৌঃ বিঃ শিঃ দ্বিতীয় পর্ব—১ (N. P.)

শিক্ষাথীকৈ বিভিন্ন নিয়ম মেনে চলতে হয়। এর ফলে শিক্ষাথীরে দলান্বত্য, নিয়মান্বতিতা, শ্ভখলা, সমবেদনার মনোভাব, আত্মনিভরতা, আত্মবিশ্বাস প্রভৃতি সামাজিক গ্লের বিকাশ ঘটে। শিক্ষাথী সংগঠনম্লক কাজে দক্ষতা অর্জন করে।

- প্রিল্যালয়ের সঙ্গে সমাজের বন্ধন-স্থিত—বিজ্ঞান-মেলা, বিজ্ঞান-প্রদর্শনী উপলক্ষে কিংবা নম্না ও সংবাদ সংগ্রহে বাইরের সমাজের সঙ্গে শিক্ষাথীকৈ যোগাযোগ করতে হয়। এইভাবে বিদ্যালয়ের সঙ্গে সমাজের বন্ধন স্থিত হয়।
- প্র শিক্ষক-শিক্ষাথীর রিপোর্ট সহ-পাঠক্রমিক কাজের মাধ্যমে শিক্ষক ও শিক্ষাথীর মধ্যে প্রীতির বৃষ্ধন রচিত হয়। এই বৃষ্ধন শ্রেণীর শিক্ষাতেও স্ণালিত হয়। যার ফলে পাঠক্রমিক শিক্ষা শিক্ষাথীদের নিকট সহজ হয়ে ওঠে।
- প্রিক্তা-সহায়ক কৌশল হিসাবে সহ-পাঠক্রমিক কাজ—সহ-পাঠক্রমিক কাজের ফলে শিক্ষাথীরা যে অভিজ্ঞতা ও দক্ষতা লাভ করে গ্রেণীর শিক্ষা বা পাঠক্রমিক শিক্ষাকে সফল করে তুলতে হ'লে সেগর্বাল খ্রুবই প্রয়োজনীয়। যেমন—বিজ্ঞান পরিকায় বিজ্ঞানধর্মী প্রবংশ লিখতে গিয়ে শিক্ষাথী বিজ্ঞানের বিষয়বদতু সম্পর্কে যে অভিজ্ঞতা লাভ করে তা গ্রেণীর বিজ্ঞান-শিক্ষায় খ্রুবই সহায়ক। সেজন্য সহ-পাঠক্রমিক কাজকে শিক্ষা-সহায়ক কৌশল বলেও অভিহিত করা যায়।
- ্রিএ) দক্ষতা ও বৈজ্ঞানিক দ্ণিউভঙ্কীর বিকাশ—শিক্ষক যদি ঠিকমত পরিচালনা করতে পারেন, শিক্ষার্থী এই সব কাজের মধ্য দিয়ে নির্মাণমলেক দক্ষতা অর্জন করতে পারেব, বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহী হবে, নতুন নতুন কাজ বা পাঠে উৎসাহী হবে। সবোপরি শিক্ষার্থীর স্ক্রনী প্রতিভার ব্যায়্থ বিকাশ ঘটবে। শিক্ষকের উপদেশ মেনে চললে সে বৈজ্ঞানিক পন্ধতি অনুসরণে কাজ করতে শিখবে ও বৈজ্ঞানিক দ্ণিউভঙ্গী অর্জন করবে।
- (৮) অন্বশ্ধ—সহ-পাঠক্রাক কাজ বিজ্ঞানকে কেন্দ্র ক'রে হলেও বহির্ত্রমণ, প্রদর্শনী, বিত্তক্-সভা ইত্যাদির মাধ্যমে শিক্ষাথী অর্থনীতি, ইতিহাস, জীবন-বিজ্ঞান, সমাজতত্ত্ব ইত্যাদির সঙ্গে পরিচিত হয়। এক কথায়, বিজ্ঞান শিখতে গিয়ে শিক্ষাথী সাধারণ জ্ঞানও অর্জন করে। সহ-পাঠক্রমিক কাজে শিক্ষাথী "কমশিক্ষা" গ্রহণ ক'রে থাকে, যে "কমশিক্ষা" পশ্চিমবঙ্গ মাধ্যমিক শিক্ষার এক উজ্জ্বল দিগন্ত।
- স্ক্রি অবসর বিনোদন—সহ-পাঠক্রমিক কাজ করতে গিয়ে শিক্ষার্থী যে প্রশিক্ষণ পার তা তার ছারজীবন ও ভাবী কর্মজীবনে সমুস্থভাবে অবসব যাপনে উদ্ধুন্ধ করে। বাল্রিকযুগে মানুবের অবসর বৃদিধ পেয়েছে। এই অবসরকে কাজে লাগাবার শিক্ষা (Education for Leisure) আধুনিক শিক্ষার এক গ্রুর্ত্বপূর্ণ অন্ন। তাই বিদ্যালয় শিক্ষায় সহ-পাঠক্রমিক কাজ অন্তর্ভুক্ত করলে শিক্ষার্থীরা অবসর যাপনের প্রশিক্ষণ লাভ করে।

(अ. श.) इस्तीक प्रश्नी कर कि एक (M. P.)

লেল্ডাছ ক্ষেত্ৰ নামৰ বাহন্ত হয় হয় ৪.2. বিভিন্ন সহ-পাঠক্ৰমিক কাৰ্যাবলী (Different Types of Co-curricular Activities)

বিভিন্ন সহ-পাঠকুমিক কাষ্ণাবলীর বিবরণ নীচে দেওয়া হ'ল—। বিভীত প্রস্তুর্ভী

- (১) विख्डात्नत्र याम्बयत (Scienze Museum)
 - (२) ब्रुटनीवेन त्वार्ड (Bulletin Board)
 - শিক্ষামূলক ভ্ৰমণ (Excursion)
 - (8) विख्ञान-त्रीबीड (Science Club)
 - (৫) বিজ্ঞান-ঝেলা (Science Fair)
 - বিশেষ থেয়াল (Hobby)
 - (q) ধাঁধা প্রতিযোগিতা (Quiz Contest) এলা হ এক চালু ন্ত্রমার
 - (৮) বিতক'-সভা (Debate)
 - (৯) বিজ্ঞান-পত্তিকা (Science Magazine)
- (১০) বিজ্ঞান-পাঠাগার (Science Library)

8.2.1. বিজ্ঞানের যাদুঘর বা সংগ্রহশালা (Science Museum)

বাস্তবের সংস্পার্শে এসে শিক্ষালাভ করা অনেক সময় সম্ভব হয় না, এ কথা আমরা আগে বলেছি। কিন্তু চারপাশে এমন অনেক জিনিস ছড়িয়ে আছে যেগালের শিক্ষাগত মূল্য যথেন্ট। এগ্রনিকে সংগ্রহ ক'রে বিদ্যালয়ের কোন ক্রন্ত ককে সাজিয়ে রাখা যেতে পারে। বিদ্যালয়ের এই ঘরকে বলা হয় 'ঘাদ্বর'। যাদ্বেরের উপযোগিতা ভূগোল এবং জীবন-বিজ্ঞানে যত বেশী, ভৌত বিজ্ঞানে ততটা নয়। আবার রসায়নে যাদ্ব্রের প্রয়োজনীয়তা যতটুকু, পদার্থ বিজ্ঞানে আরও কম। কারণ, পদার্থ বিজ্ঞানে নম্নার ব্যবহার হয় খুবই কম। সেজন্য ভৌত বিজ্ঞানের সংগ্রহশালায় বিভিন্ন ধরনের हार्ड, नक्षा, बर्फल, नम्भनीत সामधी, कात्रधानात यन्दाःरगत नम्या नाजित्स রাখা যেতে পারে। রসায়ন শিক্ষার জন্য বিভিন্ন খনিজ পদার্থ, বিভিন্ন উৎসের জল, লবণ, মৌলিক ও যৌগিক পদার্থ সংগ্রহ ক'রে রাখা যায়। যাদ্বরের সংগ্রহীত সামগ্রীর সঙ্গে শ্রেণীর শিক্ষণীয় বিষয়ের সরাসরি যোগাযোগে থাকা উচিত। যদি নাও থাকে, তাহলে দেখতে হবে এই সংগ্রহগর্নল যেন অন্ততঃ বিজ্ঞানের প্রতি শিক্ষার্থীর আগ্রহ-স্কৃতিতৈ সাহায্য করে।

যাদ্রঘরের উপকরণগর্বালর সংখ্যা ও বৈচিত্র্য নিভ'র করে অধিকাংশ ক্ষেত্তে স্থানীয় উৎস, শিক্ষার্থীর উদ্যোগ, যাদ্বিধরের আয়তন ইত্যাদির উপর। বিজ্ঞান-মেলার সময় যাদুমর থেকে উল্লেখযোগ্য উপকরণগর্নাল নিয়ে প্রদর্শন করা যেতে পারে। প্রতিপাদক পদ্র্যতিতে বিজ্ঞান শিক্ষা দেবার সময় যাদ্ব্র্যরের উপকরণগর্বল ব্যবহার করা যেতে

পারে। যাদ্যেরের সংগ্রহগর্নল বিদ্যালয়ের শিক্ষার্থীদের দেখতে দেবার জন্য প্রতিদিন অথবা সপ্তাহে একটি সময় নির্দিষ্ট করতে হবে।

॥ যাত্রঘর পরিচালনা॥

- (১) সংগ্রেত উপকরণগ্রনির শিক্ষামূলক পরিচিতি—সংগ্রেত উপকরণ-গুলকে শিক্ষাক্ষেত্রে উপযুক্তভাবে ব্যবহারের জন্য সাজাতে হবে এবং প্রত্যেকটির গায়ে শিক্ষামলেক পরিচিতি দিতে হবে। প্রত্যেকটি উপকরণের সঙ্গে একটি Guide Sheet বা পরিচয়পত্র থাকবে এবং তাতে লেখা থাকবে উপকরণের নাম, প্রাপ্তিস্থান, শিক্ষার প্রয়োজনীয়তা (সংক্ষেপে), চিত্রসহ কার্যপ্রণালী (যাত্র হ'লে) ইত্যাদি। একটি স্টক খাতায় সংগ্রেণত উপকরণগ্রনির হিসাব রাখতে হবে।
 - ২। উপকরণগুরীল সম্পার নিয়ম ঃ
- (क) প্রদর্শনীর উপকরণ আকর্ষণীয় হওয়া প্রয়োজন। যাদ্বারের প্রদর্শনীতে একই সামগ্রী অধিক দিন রাখা উচিত নয়, কারণ শিক্ষাথ^ল জিনিসগ_রলির প্রতি কোতূহ<mark>ল</mark> হারিরে ফেলতে পারে। মাঝে মাঝে প্ররানো নম্না সরিয়ে নতুন নম্না আনতে হবে। শিক্ষাথীর অভিজ্ঞতার সঙ্গে উপকরণগ্রলির যত যোগাযোগ ঘটবে, ততই সেগर्ना भिकास भूनावान रस छेरेदा।
- তাপ-বিজ্ঞান ও আলোক-বিজ্ঞানের উপকর্ণগর্লি পৃথক জার্মগার রাখতে হবে।
- বড় আকারের জিনিসের পাশে ছোট আকারের জিনিস রাখা ঠিক নয় এবং জিনিসগুলি ফাঁক ফাঁক ক'রে রাখতে হবে।
- প্রদর্শনীর স্থান উল্মান্ত হবে, যাতে সেথানে সহজেই যাতায়াত করা যায়। সেখানে আলোর উপযুক্ত ব্যবস্থা থাকবে।

৩। শিক্ষাথীর ভূমিকাঃ

শিক্ষার্থারা নিজেদের দায়িত্বে নম্না ও উপকরণ সংগ্রহ করবে, যে ক্লেগ্রে সম্ভব তৈরি করবে, নিজেরাই সাজাবে, পরিচিতি-পত্ত রচনা করবে এবং দর্শকদের প্রদর্শন করবে। শিক্ষাথ^শরা উপকরণগ[ু]লির প্রতি যত্ন নেবে এবং সব ক্ষেত্রেই শিক্ষকের উপদেশ মেনে চলবে।

॥ যাত্রঘর পরিচালনার শিক্ষাগত উদ্দেশ্য॥

- (১) পরিবেশ সম্পকে শিক্ষাথ^রর মধ্যে কৌতূহল স্ভিট করা এবং তাদের অভিজ্ঞতার দিগন্তকে প্রসারিত করা।
 - (২) প্রাকৃতিক সম্পদকে কাজে লাগাবার দক্ষতা অজ'নে শিক্ষাথাঁকে সাহায্য করা ।
 - (o) সংগ্রহ ও সঞ্জার মনোব্তি গড়ে তোলা।

আলোচনাঃ যাদ্বর পরিচালনার জন্য শিক্ষাথীদের নিয়ে একটি কমিটি তৈরি করা থেতে পারে। বাদ্বেরের প্রবেশম্থে যাদ্বেরের উপকরণগ্রলি ব্যবহারের সর্তকতা সন্পর্কে একটি বিজ্ঞপ্তি দিতে হবে। উদ্দেশ্যবিহীনভাবে নম্না সংগ্রহ থেকে শিক্ষাথীদৈর বিরত করতে হবে। এই প্রসঙ্গে J. S. Richardson বলেছেন— "Caution—the museum should not become a dumping ground"। যাদ্ববের কাজকে বিজ্ঞান-সমিতির কাজের অন্তর্ভুক্ত করা যেতে পারে।

8.2.2. বুলেটিন বোর্ড (Bulletin Board) / Tack Board

বিজ্ঞানে এমন সব শিক্ষামূলক উপকরণ আছে যেগালি সকলকে সরবরাহ করা যায় না। সেগালিকে অনেক সময় বালেটিন বোডের মারফং শিক্ষাথীদের কাছে পেণছে দেওয়া যায়। বালেটিন বোডে কোন বিজ্ঞাপনের বোডেন য় বালেটিন বোডি মারফং নিশ্নলিথিত বিষয়গালি শিক্ষাথীদের কাছে পেণছে দেওয়া যায়—

মডেল, ছবি, গ্রাফ, মানচিত, বিজ্ঞান-বিষয়ক নকশা, কার্টুন, পর্বাস্তকা, বিজ্ঞান-বিষয়ক চাণ্ডল্যকর তথ্য, নতুন আবিষ্কারের সংবাদ, পাঠ্য-বিষয়ক নোট, প্রশ্নপত্র ইত্যাদি। ব্রুলেটিনগর্নালর সঙ্গে শ্রেণী-শিক্ষার যোগাযোগ থাকা বাঞ্চনীয়।

।। বুলেটিন বোর্ডের গঠন।।

কর্ক', নরম কাঠ কিংবা মোটা প্যাকিং কাগজ দিয়ে ব্লেটিন বোর্ড' তৈরি করা হয়।
বোর্ড' যাতে সহজে নট না হয়, তার জন্য চারপাশে শক্ত কাঠের ফ্রেম থাকে। অনেক
সময় ভারী জিনিস টাঙাবার জন্য ব্লেটিন বোর্ডে কাঠের ব্যাটেন লাগানো থাকে।
পেরেকের সাহায্যে ভারী ছবি, মডেল ইত্যাদি ব্যাটেন থেকে ঝুলিয়ে দেওয়া যায়।
হালকা কাগজ বা ছবিকে বোর্ড'পিন দ্বারা বোর্ডের গায়ে আটকানো যেতে পারে।

॥ বুলেটিন বোর্ডে বুলেটিন পরিবেশন॥

ব্লেটিন বোর্ডে বিষয়বঙ্গুগুলিকে যদি উপযুক্ত উপায়ে সঙ্জিত না করা যায়, বিষয়বঙ্গু আকর্ষণীয় হলেও সেগুলি শিক্ষাথীর মনোযোগ আকর্ষণে ব্যর্থ হবে। অনেকের মতে বিভিন্ন সমস্যাকে কেন্দ্র ক'রে বিষয়বঙ্গুগুলিকে ব্লেটিন বোর্ডে পরিবেশন না ক'রে একটি সমস্যাকে কেন্দ্র ক'রেই বিভিন্ন তথ্য ব্লেটিন বোর্ডে পরিবেশন করা উচিত এবং তাতে ব্লেটিন বোর্ডের উপযোগিতা বৃদ্ধি পাবে। কেন্দ্রীয় সমস্যাটিকে প্রশ্নের আকারে বোর্ডের উপর লিথে দিতে হবে। শ্রেণীর শিক্ষায় ব্লেটিন বোর্ডেকে ব্যবহার করা যেতে পারে। একাধিক সমস্যা বা ধারণা প্রকাশ করবার জন্য একাধিক বোর্ডে ব্যবহার করা যেতে পারে। আদর্শ ব্লেটিন বোর্ডে বিষয়বন্তু পরিবেশনের জন্য Bennet নিয়ুর্প প্রস্তাব রেখেছেন—

- (১) সরলতা ও দপণ্টতা (Clarity and Simplicity)—ব্লোটন বোডের বিষয়বদতু সহজ-সরল হবে এবং বিষয়বদতুর বিন্যাসে দপণ্টতা থাকবে !
- (২) বৈচিত্র্য (Variety) বোর্ডে বিভিন্ন বিষয়বদতু বিন্যাসে রঙ, আকার ও আকৃতির বৈচিত্র্য থাকলে বোর্ডের বিভিন্ন বিষয়বদতু আকর্ষণীয় হয়ে উঠবে।

(৩) গতি (Motion)—বিষয়বস্তুর গুরুর্ত্ব অনুসারে সেগ্রুলিকে বা থেকে ডান দিকে এবং উপর থেকে নীচের দিকে সাজাতে হবে।

(৪) সাম্য (Balance)—বিষয়বদতুর গ্রুর জন্মারে সাজাতে হবে ঠিকই, কি-তু বড় আকৃতির কোন ছবির কাছে ছোট আকৃতির ছবি বা নকশা দেখতে ভাল লাগে

না। সেসব ক্ষেত্রে সামঞ্জস্য বিধান করতে হবে।

ঐক্য (Unity)—যদি কোন বিশেষ সমস্যা নিয়ে ব্লেটিন বোর্ড পরিচালনা করা সম্ভব না হয়, বিভিন্ন সমস্যার অন্তর্গত বিষয়বস্তুগল্লিকে এমনভাবে সাজাতে হবে, যাতে তাদের ঐক্য বিধান করা সম্ভব হয়।

॥ বোর্ড পরিচালনার নিয়ম॥

শিক্ষাথীরা ব;লেটিন বোর্ড পরিচালনার দায়িত্ব নেবে, তবে বিজ্ঞান-শিক্ষক হবেন তাদের উপদেন্টা। কোন সমস্যাকে কেন্দ্র ক'রে কি ধরনের সংবাদ, ছবি বা প্রবন্ধ সংগ্রহ করতে হবে, শিক্ষক তাদের বলে দেবেন । সংগ্রহীত উপকরণগর্মাল থেকে তিনি প্রয়োজন মাফিক উপকরণ বেছে নেবেন। উপকরণগর্নালকে কিভাবে ব্রলেটিন বোডে⁶ সাজাতে হয়, তিনি প্রথম প্রথম তাদের বলে দেবেন। শিক্ষাথীরা—

- বোর্ডের পর্রানো উপকরণগর্ল সরিয়ে ফেলবে,
- বুলেটিন বোর্ড পরিজ্বার করবে,
- 🖜 নতুন উপকরণগর্বাল লাগাবে,
- আকর্ষণীয় শিরোনাল (Title) তৈরি করবে,
- সংগৃহীত উপকরণগ
 ্লির শিক্ষাগত ম
 লা নিণ
 র করবে।

এই প্রসঙ্গে মনে রাখতে হবে যে, বুলেটিনের কোন বিষয়বস্তু দীর্ঘদিন যাবৎ বোডে রাখা উচিত নয়।

॥ বোর্ড-পরিচালনার শিক্ষাগত মূল্য॥

 বোর্ড পরিচালনা করতে গিয়ে শিক্ষার্থার সংগ্রহ করবার অভ্যাস গড়ে ওঠে । এই অভ্যাস ভবিষ্যতে বৈজ্ঞানিক গবেষণার কাজে লাগতে পারে।

 কোন সমস্যাকে কেন্দ্র ক'রে ব্ললেটিন সংগ্রহ এবং প্রকাশের মধ্য দিয়ে শিক্ষাথীর স,জন-ক্ষমতার প্রকাশ ঘটে।

 বিজ্ঞান-বিষয়ক তথ্যাদি সংগ্রহ করতে গিয়ে শিক্ষাথীর পর্যবেক্ষণ-ক্ষমতা এবং বিশেলষণী চিন্তাধারার বিকাশ ঘটে। कारवास माना अकारिक देशा है।

encount time if the sample swift

8.2.3. শিক্ষামূলক ভ্রমণ

(Excursion)

প্রাথমিক জ্ঞান আহরণের জন্য বিজ্ঞান-শিক্ষায় ভ্রমণের এক বিশেষ অবদান রয়েছে। ভ্রমণের মাধ্যমে শিক্ষাথী পরিবেশের শিক্ষণীয় বিষয়ের সঙ্গে প্রাথমিকভাবে পরিচিত হর। ভ্রমণ দ্ব' ধরনের হতে পারে—(ক) নিকটবতী' এবং (খ) দ্বরবতী' স্থানে ভ্রমণ। ভ্রমণের স্থান দ্রেবতী^ৰ হলেই তার শিক্ষাম্লক গ্রেব্ড ব্দিধ পাবে, একথা মনে করবার কারণ নেই। প্রকৃতপক্ষে স্থান্টির বৈজ্ঞানিক গ_রর্ভের উপর বিজ্ঞান-শিক্ষার মূল্য নিভারশীল। একই শতে নিকটবতী স্থানে ভ্রমণ অধিকতর উপযোগী, কারণ তাতে সময় এবং খরচ দুটিই কম প্রয়োজন হয়। আজকের দিনে একথা সত্য যে, সব জায়গায় বৈজ্ঞানিক অগ্রগতি সমানভাবে হয়নি। তবত্ত বৈজ্ঞানিক বৈশিষ্ট্যহীন স্থানগ^{ুলি} সংখ্যার বিরল। স**ুতরাং নিকটবতী** স্থানে ভ্রমণের উপর অধিক গ**ুর**ুত্ব দেওরা প্রয়োজন। রসায়ন এবং পদার্থবিদ্যায় শিক্ষালাভের জন্য যেসব জারগায় এবং প্রতিষ্ঠানে যাওয়া যেতে পারে, তার কয়েকটি উল্লেখ করা হ'লঃ

রুসায়ন—কটি, রুবার, রঙ, প্লাস্টিক ও লোহার কার্থানা, তৈল শোধনাগার, বাত্যাচুল্লী (Blast Furnace), সার উৎপাদনের কারখানা, গ্যাসংলাণ্ট, বরফ তৈরির কারখানা, খনি, ঔষধালয়, ডাক্তারখানা, ম্রণিলপ ও পোর্সলেন শিলপ প্রতিষ্ঠান

ইত্যাদি।

পদার্থবিদ্যা—জাহাজ-বন্দর, মোটর গাড়ীর কারথানা, বৈদ্যুতিক মেরামতির দোকান, পামপ দেটশন, হাসপাতাল, লোহ-সামগ্রীর দোকান, সংবাদপত্তের অফিস, আবহাওয়া অফিস, ছাপাখানা, মানমন্দির, কাগজ ও কাপড়ের কল, রেডিওর দোকান, আকাশবাণী ভবন, কাঠের কারখানা, টেলিফোন অফিস, ফটোগ্রাফির দোকান, বিদ্যুৎ সূরবরাহ কেন্দ্র, চশমার দোকান, ধান-গম পেষাই করবার কল, বাঁধ, আসবাবপত্র তৈরি করবার কারথানা, সাইকেল মেরামতির দোকান ইত্যাদি। এ ছাড়াও বিজ্ঞান সংগ্রহ-শালা, বিজ্ঞান গবেষণাগার প্রভৃতি স্থানে শিক্ষাম্বলক ভ্রমণ করা যেতে পারে।

॥ শিক্ষামূলক ভ্রমণ সংগঠনের নিয়ম॥

(১) উদ্দেশ্য নির্পণ—কোন সমস্যাকে ভিত্তি ক'রেই ভ্রমণের পরিকলপনা করা উচিত। সেই সমস্যাটি শিক্ষক ও শিক্ষাথী র যৌথ প্রচেণ্টায় নির্ধারিত হতে পারে; [বিশদ বিবরণের জন্য কার্য-সমস্যা-পশ্ধতি দেখন।] যেমন—"ধাতুর সঙ্গে ধাতু কি কিভাবে নেশানো যায় ?''

(২) পরিকল্পনা—শিক্ষাথীরা সবাই অথবা তাদের কোন সাব-ক্মিটি শিক্ষকের সভাপতিত্বে পরিকল্পনা গ্রহণ করতে পারে এবং নিদেশনাপত্ত (Guide Sheet) তৈরি করতে পারে। শ্রেণীর সব শিক্ষাথী রা মিলে ভ্রমণের জন্য পথের নিশানা, পোশাক-পরিচ্ছদ, খাবার, যানবাহন সম্পর্কে খোঁজখবর নেবে, ব্যবস্থা করবে ইত্যাদি। বিজ্ঞান-শিক্ষক প্রশাসনিক দায়িত্ব গ্রহণ করবেন, যেমন—

- (ক) বিদ্যালয় কর্তৃপক্ষের অনুমোদন লাভ
- (খ) শিক্ষাথীর অভিভাবকদের সম্মতিলাভ
- ্গ) যানবাহন-সম্পকিত ব্যবস্থা
- ্রত (ঘ) নির্ম-শ্ভথলা ও আচরণ সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের নির্দেশ দান প্রভৃতি।

শিক্ষাম্লক স্থানে গিয়ে কি দেখতে হবে, কি প্রশ্ন করতে হবে, কোন্ অফিসার ও কর্মচারীর সঙ্গে যোগাযোগ করতে হবে, তা আগে থেকে ঠিক ক'রে নিতে হবে।

- (৩) সম্পাদন—পরিকলপনা অনুযায়ী কর্ম সম্পাদন করতে হবে।
- (৪) বহির্দ্রমণের শিক্ষাগত অভিজ্ঞতার ম্ল্যায়ন এবং শিক্ষাক্ষেত্র প্রয়োগ—
 বহির্দ্রমণে যে অভিজ্ঞতা লাভ করা যায়, তাকে শ্রেণীর পড়াশনার কাজে লাগানো
 সম্ভব। যে পশ্ধতিতেই বিজ্ঞান-শিক্ষা দেওয়া হোক্ না কেন, দ্রমণের অভিজ্ঞতাকে
 প্রাথমিক জ্ঞান হিসেবে সব ক্ষেত্রেই প্রয়োগ করা যায়। যেমন—
- ্রক) ভ্রমণের মাধ্যমে আর্জাত অভিজ্ঞতার ম্ল্যায়ন প্রসঙ্গে বিভিন্ন ভূল-ন্র্টি, স্বিধা-অস্বিধার কথা আলোচনা করা যায়। সমস্যা উত্থাপন করা যায় এবং ভবিষ্যুৎ কর্মসূচী গ্রহণ করা যায়।
- শ্র্র) দ্রমণের অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে পরীক্ষাগারের কাজ পরিমাজিত করা যায় ।
 - ে(গ) নানা ধরনের মডেল তৈরি করা যায়।
 - ্বি) ভ্রমণের সময় তোলা ফটোলনুলিকে ব্রেলিটন বোডে প্রকাশ করা যায়।
- ে(ঙ) ভ্রমণ-বিষয়ক বৈজ্ঞানিক প্রবন্ধ লেখা যায়, রিপোর্ট তৈরি করা যায়।
- ্রিচ ভ্রমণের মাধ্যমে শিক্ষাথী ধেসব সমস্যার সম্মুখীন হয়, সেগ্রুলি সমাধান করবার জন্য শিক্ষার্থী অতিরিক্ত পড়াশ্বনা করতে পারে।

॥ শিক্ষামূলক ভ্রমণের মূল্য ॥

- 🖈 ভ্রমণকে শ্রেণী-শিক্ষার পরিপরেক হিসেবে ব্যবহার করা যেতে পারে।
- ্রিখ) ভ্রমণের মাধ্যমে বাইরের জগতের সঙ্গে বিদ্যালয়ের যোগাযোগ স্থাপিত হয়।
- ্র্পি) ইহা পর্যবেক্ষণ-ক্ষমতা বৃদ্ধি করে।
- খি) ইহার মাধ্যমে শিক্ষার্থীর মধ্যে সামাজিক গুল, যথা—সহযোগিতার মনোভাব, সাংগঠনিক ক্ষমতা, আত্মনিভরতা ও দায়িত্ববোধের বিকাশ ঘটে।
 - ু(%) ইহা প্রজেক্টধর্মী কাজের পক্ষে বিশেষ ভাবে উপযোগী।
- (চ) শিক্ষণীর বিষয় সম্পর্কে বাস্তব এবং প্রাথমিক জ্ঞান-আহরণের জন্য ভ্রমণ একটি উৎকৃণ্ট প্রদা।

সতক তা — শিক্ষাম্লক ভ্রমণের এত গ্রেত্ব থাকা সত্তেরও অর্থ হীন হয়ে পড়তে পারে, যদি শিক্ষাম্লক ভ্রমণের উদ্দেশ্য এবং প্রে পরিকল্পনা না থাকে। তখন শিক্ষাম্লক ভ্রমণ প্রমাদ ভ্রমণে পরিণত হতে পারে।

যে প্রতিষ্ঠানে শিক্ষাম্লক ভ্রমণে যাওয়া হবে সেখানকার কত্পিক্ষকে প্রেই অবহিত করতে হবে কি কি বিষয় সেখান থেকে জানা প্রয়োজন হবে।

the rest with a pullette according to the

SIGNAL OF SHIP OF THE PARTY

8.2.4. বিজ্ঞান-সমিতি

(Science Club)

বিজ্ঞান-সমিতি হ'ল বিদ্যালয়-পরিচালিত একটি সংস্থা যার মাধ্যমে শিক্ষাথ বিজ্ঞানের সহ-পাঠক্রমিক কাজে অংশগ্রহণ করতে পারে। শ্রেণীর বিজ্ঞান-শিক্ষায়

শিক্ষার্থী বৈচিত্রাহীন পর্বথগত বিদ্যা আয়ত্ত করে। স্বাধীন পরিবেশে আবিছ্কারের ভাবধারায় উৎসাহিত হবার সংযোগ সেখানে কম। বিজ্ঞান-শিক্ষার মূল প্রেরণা হ'ল স্মাবিষ্কার, সক্রিয়তা এবং চিন্তায় ও কর্মে স্বাধীনতা। বিজ্ঞান-সমিতির কাজের মধ্যেই শিক্ষাথ^র সে সুযোগ পেয়ে থাকে। রাশিয়া বা আমেরিকায় ভাবী য**ুগের** বৈজ্ঞানিকদের অনুসুষ্ধান করা এবং উপ্যুক্তভাবে গড়ে তোলার জন্য দেশের বিদ্যালয়-গুলতে যেমন যথাক্রমে চক্র (Circle) এবং "সায়েন্স অনার্স প্রোগ্রামে"র ব্যবস্থা প্রবর্তন করা হয়েছে, তেমনি ভারতেও গড়ে উঠেছে "বিজ্ঞান-সমিতি", D. E. P. S. E. (Directorate of Extension Programme for Secondary Education)-এর নেতৃত্বে, 1957-58 সাল থেকে। N.C.E.R.T. দেশের বিদ্যালয়গ**্**লিকে প্রয়োজনীয় আথি ক অন্দান, পত্রিকা ইত্যাদি দিয়ে সাহায্য করবার জন্য এগিয়ে এসেছেন। বিজ্ঞান-সমিতিতে কাজ ক'রে অনেক উৎসাহী শিক্ষার্থী N.S.T.S. (National Science Talent Search) Scheme প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণ করেছে। বৈজ্ঞানিক গড়ে তোলা নয়, বিজ্ঞান-অনুশীলনের উপ্যুক্ত পথ-নিদেশি দেওরাই হ'ল সমিতির প্রধান উদ্দেশ্য। বিজ্ঞান-সমিতিতে কাজের মাধ্যমে শিক্ষাথীর অর্জিত অভিজ্ঞতা শ্রেণীর বিজ্ঞান-শিক্ষার তুলনায় কোন অংশে কম নয়। তাই "বিজ্ঞান-সমিতি"-কে বিদ্যালয়ের সহ-পাঠকমিক কার্যাবলীর "মের্দণ্ড" হিসেবে চিহ্নত করেছেন।

॥ বিজ্ঞান-সমিতির উদ্দেশ্য॥

বিজ্ঞান-সমিতির উদ্দেশ্য হ'ল-

(১) বিজ্ঞানের তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক কাজের মধ্যে সমন্বর সাধন করা,

(২) ব্যক্তিগত চাহিদা, সাম্প²্য, দ্, চ্টিভঙ্গী অনুযায়ী শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান-শিক্ষায় নিয়োজিত করা,

(৩) বিজ্ঞান গবেষণায় আগ্রহ স্বিট করা এবং সমসামিরক যুলের বৈজ্ঞানিক

ভাবধারার সঙ্গে পরিচয় ঘটানো,

(৪) বিজ্ঞানের পাঠক্রমের পরিধিকে বিস্তৃত করা এবং সমিতির কাজের মাধ্যমে বিদ্যালয়ের সঙ্গে বাইরের জগতের সম্পর্ক স্থাপন করা,

- (৫) প্রমের প্রতি অন্বরাগ জাগানো এবং বৈজ্ঞানিক দক্ষতা অর্জনে সাহায্য করা,
- (৬) শিক্ষক ও শিক্ষাথ^রর মধ্যে প্রীতির সম্পর্ক গড়ে তোলা,
- (৭) শিক্ষার্থীকে দারিত্বশীল নাগরিক হিসেবে গড়ে তোলা—সমিতির কাজের জন্য শিক্ষার্থীকে ব্যক্তিগত উদ্যোগে পড়াশোনা করতে হবে, জিনিসপর সংগ্রহ করবার জন্য শিক্ষক এবং সতীর্থদের সঙ্গে আলোচনা করতে হবে ইত্যাদি। এইভাবে সে দারিত্বশীল হয়ে উঠবে।
- (৮) শিক্ষার্থার মধ্যে সামাজিক গ্রেণের বিকাশ ঘটানো যেমন—শ্ভখলা, সহানভূতি ও সহযোগিতা।

- (৯) বিজ্ঞানের তথ্য এবং আবিজ্ঞারকৈ সমাজের সর্বস্তরের লোকের কাছে পেণছৈ দেওয়া—শিক্ষাথা বখন বিজ্ঞান-সমিতিতে প্রস্তৃত মডেল, চার্টা, ছবি ইত্যাদি বিজ্ঞান-মেলায় দেখাবে, বাইরের দর্শক তখন বিজ্ঞানের বিভিন্ন আবিজ্ঞার সম্পর্কে সচেতন হবে। শুখু তাই নয়, বিজ্ঞান-সমিতির সদস্যরা যথন শ্রেণীকক্ষে তাদের অভিজ্ঞতা প্রকাশ করবার স্কুযোগ পাবে, সমিতির সদস্য নয় এমন শিক্ষাথারা সেই আলোচনা থেকে উপকৃত হতে পারে।
 - (১০) বিজ্ঞানে প্রতিভাবান শিক্ষার্থীদের খণুজে বের করা—প্রকৃতপক্ষে ভারতে বিজ্ঞান-সমিতি স্থাপনের প্রধান উদ্দেশ্যগর্বালর মধ্যে এটি অন্যতম।
 - (১১) শিক্ষার্থীদের সাংগঠনিক ক্ষমতা ব্দিধ করা—শিক্ষার্থীরা সমিতির প্রশাসনিক ক্ষমতা অর্জন করবে।

॥ বিজ্ঞান-সমিতির সংগঠন॥

সমিতি সংগঠনের জন্য প্রয়োজনীর স্থোগ-স্থাবিধা (Facilities needed for the Club)—বিজ্ঞান-সমিতি গঠনের জন্য বিদ্যালয় কর্তৃপক্ষকে কিছ্ স্থোগ-স্থাবিধা দিতে হবে; যেমন—সমিতি-সংগঠনের জন্য প্রয়োজনীয় ঘর, কাজ করবার যুক্তপাতি, সমিতির সভার কাজের জন্য সময়, প্রশাসনিক সহযোগিতা ইত্যাদি। তাছাড়া, বিদ্যালয়ের পাঠকমিক কার্যাবলী থেকে আংশিক মুক্তি দিয়ে শিক্ষাথীদের সমিতির কাজের জন্য কিছ্ স্থাবিধা ক'রে দিতে হবে।

সমিতির প্রকারভেদ (Types of the Club)—সমিতি দ্ব'ধরনের হতে পারে, সাধারণধর্মী ও বিশেষধর্মী। সাধারণধর্মী বিজ্ঞান-সমিতিতে বিভিন্ন শিক্ষার্থী ভৌত বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ের উপর কাজ করবার স্বযোগ পায়। বিশেষধর্মী সমিতিতে ভৌত বিজ্ঞানের বিশেষ বিষয়ের উপর কাজ করবার স্বযোগ থাকে; যেমন—ইলেকট্রনিকস, ফটোগ্রাফি ইত্যাদি। বিশেষধর্মী সমিতির কাজ অনেকটা প্রক্রেইধর্মী, প্রত্যেক সভ্যকে একটি প্রজেক্টের বিভিন্ন অংশ রুপায়ণের জন্য কাজ করতে হয়। বিশেষধর্মী সমিতিগ্র্লি হতে পারে Physics Club, Chemistry Club, Photography Club, Electronics Club ইত্যাদি।

সমিতির আকার (Size of the Club)—একটি সমিতিতে ১২ থেকে ২৫ জনের মত সদস্য থাকা বাঞ্ছনীয়। এর চাইতে বেশী সদস্য থাকলে একা বিজ্ঞান-শিক্ষকের পক্ষে ঠিকমত নির্দেশ দেওরা এবং কাজ পরিদর্শন করা অস্ক্রবিধাজনক হয়ে পড়ে এবং কম থাকলে কোন বড় পরিকল্পনা গ্রহণ করা সম্ভব হয় না।

কার্যকরী দার্মাত নির্বাচন (Selection of Executive Committee)—

● বিজ্ঞান-সমিতিতে বিজ্ঞান-শিক্ষকের ভূমিকা হবে উপদেন্টার। সমিতির তিনিই হবেন প্রধান প্রতিপাষক। বিজ্ঞান-সমিতির সদস্যদের অভাব-অভিযোগ নিরসন সমিতির সঙ্গে বিদ্যালয় কর্তৃপক্ষ এবং বাইরের সমাজের সঙ্গে যোগাযোগ ব্যাপারে তিনি মুখ্য ভূমিকা নেবেন। সমিতির শিক্ষামূলক যাবতীয় কাজ যথাসভ্তব

শিক্ষার্থীরাই তাদের নিজের উদ্যোগে করবে। বিদ্যালয়ের সকল শ্রেণীর বিজ্ঞানে আগ্রহী শিক্ষার্থী সমিতির সদস্য হতে পারবে। সদস্যরা নিজেদের মধ্য থেকে কার্যকরী সুমিতি তৈরি করবে। কার্যকরী সমিতিতে সভাপতি, সহ-সভাপতি, সম্পাদক, সহ-সম্পাদক, কোষাধ্যক্ষ, গুৰুথাগারিক, ভাঁড়ার-রক্ষক, প্রচারকভান, বিভিন্ন শ্রেণীর বিজ্ঞান প্রতিনিধি প্রভৃতি পদ থাকবে। সদস্যগণ পরিকল্পনা করবে, প্রদর্শনী এবং আলোচনার ব্যবস্থা করবে, মডেল প্রভৃতির কাজ করবে। প্রত্যেক সদস্য নিদি^{ৰ্ভট} হারে চাঁদা দিয়ে সমিতির ব্যয় নিবাহ করবে। ঘাটতি অর্থ বিদ্যালয়ের কাছ থেকে নিভে হবে। সমিতি পরিচালনার জন্য সদস্যগণ সংবিধান রচনা করবে, তাতে থাকবে— 🕲 সমিতির নাম ও উদ্দেশ্য

- স্মিতির আথি ক সংস্থানের উপায়
- সমিতির কাজের প্রকৃতি ভারত ইফ্রিল্টেলিটি ক্রাটের চলতে লাই-ক্রিলিটিক
- অপরাধী সদস্যকে শান্তি দেবাব নিয়্নম
- অবশ্যপালনীয় শত^বাবলী ইত্যাদি

স্মিতির কার্যাবলী (Activities of the Science Club)

বিজ্ঞান-সমিতিতে বহুমূখী কাজের সুযোগ আছে । প্রত্যেক সদস্য তার**িনজের** চাহিদা ও রুচি অনুযায়ী সমিতি-পরিচালিত যে-কোন কাজে যোগদান করতে পারে। কাজগ্নলি নিয়র্প—

- (১) সাহিত্যধর্মী কাজ ঃ
- (ক) বিতক', বঙ্ভা ও আলোচনা সভার আয়োজন—বিজ্ঞানের কোন আক্ষ'ণীয় বিষয় নিয়ে বিতক', বস্তৃতা ও আলোচনার অয়োজন করা যেতে পারে। বিষয়**গ**ুলি শ্রেণীর বিজ্ঞান থেকে স্বতন্ত্র হবে। মাঝে মাঝে সমরণীয় দিনগ্রলিতে বিজ্ঞান-বিষয়ক আলোচনার ব্যবস্থা করা যেতে পারে। বিশিষ্ট বৈজ্ঞানিক, ভাক্তার, এনজিনিয়ারদের বক্তা দেবার জন্য মাঝে মাঝে আমন্ত্রণ জানানো যেতে পারে।
- ্থ) ব্ৰুলেটিন বোর্ড পরিচালনা ।
- (গ) বিদ্যালয় ম্যাগাজিনে বিজ্ঞান-বিষয়ক প্রবৰ্ষ লেখা এবং বিজ্ঞান-বিষয়ক দেওয়াল-পত্তিকা প্রিচালনা করা ইত্যাদি।
- (২) জনসাধারণ এবং বিদ্যালয়ের সাধারণ শিক্ষার্থীদের সামনে বিজ্ঞানের উপকরণ নিয়ে ডেমনস্টেশন দেওয়া।
- (৩) শ্রেণীকক্ষের ডেমনম্ট্রেশনের উপযোগী উপকরণ, চার্ট, মডেল ও নিজ উপায়ে যুদ্দ্রপাতি (Improvised Teaching Aids) নিম্পি করা।
 - (8) প্র[†]ক্ষাগারের য**ু**ত্রপাতি সংরক্ষণ ও মেরামত করা।
 - (৫) শ্রেণীতে ডেমনন্টেশন দেবার সময় শিক্ষককে সাহায্য করা।

- (৬) বিজ্ঞান-বিষয়ক শখ (hobby) অনুসারে কাজ করা।
- (৭) বিজ্ঞান-প্রাসন্ধ স্থানে ভ্রমণ করা।
- প্রতি বছর বিজ্ঞান-মেলা এবং প্রদর্শনীর আয়োজন করা।
- (৯) প্রজ্জেইধর্মী কাজ করা ষেমন—যাদ্বের পরিচালনা করা, উদ্যান রচনা করা, নিত্যব্যবহার্য জিনিসপত্র তৈরি করা ইত্যাদি।
- (১০) ফিল্মশো'র <mark>বল্</mark>নাবস্ত করা—শ্রেণীর বিজ্ঞানের সঙ্গে সম্পর্কায**ু**ক্ত অথবা আকর্ষাণীর বিজ্ঞানধ্মী বিষরের উপর ফিল্মশো দেখাবার বল্দোবস্ত করা ইত্যাদি।

আলোচনা—বিজ্ঞান-সমিতির শিক্ষাম্লক উপযোগিতা এত অধিক থাকা সত্ত্তে "বিজ্ঞান-সমিতি' গঠনে বিদ্যালয়গর্লের কাছ থেকে আশান্বর্প সাড়া পাওয়া যায়নি এবং যে সমিতিগর্ল প্বের্ণ গড়ে উঠেছিল, সেগর্ল এখন ভাঙনের মুখে। তার কারণ হয়ত—

- বিজ্ঞান-শিক্ষকদের উপধ্
 ভ্রমিক্ষণের অভাব,
- বিদ্যালয়গ্রলের আথিক অস্ববিধা,
- সর্বোপরি বিদ্যালয় কর্তৃপক্ষের প্রেরণা এবং উৎসাহের অভাব ।

শিক্ষকদের উপযুক্ত প্রশিক্ষণ দেবার জন্য N.C.E.R.T.-এর Central Science Workshop এবং চারটি আর্গুলিক মহাবিদ্যালয় অগ্রণী হয়েছেন। পশ্চিম বাংলায় এবং ভারতের প্রাণ্ডলে বিড়লা ইণ্ডাঙ্গিয়াল এ্যাণ্ড টেক্নোলজিক্যাল মিউজিয়াম, প্রশিক্ষণরত বিজ্ঞান-শিক্ষকদের এবং বিদ্যালয়ের ছাত্রছাত্রীদের নিজ উপায়ে যক্ত্রপাতি নির্মাণের শিক্ষা দিচ্ছেন। এই মিউজিয়াম তাঁদের কেক্ত্রীয় প্রতিক্ঠান (কালকাতা) এবং শাখা-প্রতিক্ঠানগ্লিতে বিদ্যালয় শিক্ষাথাঁদের জন্য স্ক্রনীবিকাশ-কেক্ত্র (Creative Ability Centre) পরিচালনা করেন। C.A.C.-র সদস্যরা বিজ্ঞান মেলার আয়োজন করে; বিতর্ক, আলোচনা ও কুইজ প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণ ক'রে থাকে।

8.2.5. বিজ্ঞান-মেলা (Science Fair)

বিজ্ঞানের অগ্রগতি এবং বিজ্ঞান-শিক্ষার বিভিন্ন প্রচেণ্টা সম্পর্কেণ সাধারণ মান্ত্রকের বিদ্যালয়তিক করতে হয়, তাহলে বিজ্ঞান-মেলাই হ'ল সর্বোৎকৃণ্ট উপায়। অংশগ্রহণকারী শিক্ষার্থীরাও বিজ্ঞান শেখবার প্রেরণা পায় দর্শক ও শিক্ষকদের কাছ থেকে এবং আরও বিভিন্ন উপায়ে। বিজ্ঞান-মেলা অন্যান্য মেলার মত শুধু দেখবার নয়, উপলব্ধি করবার বিষয়ও বটে। সেজন্য আমাদের মত দেশে প্রতি বছর বিজ্ঞান-মেলার আয়োজন করা উচিত। অন্যান্য বিজ্ঞান-মেলার তুলনায় বিদ্যালয়-পরিচালিত বিজ্ঞান-মেলার শিক্ষাগত ম্ল্য অধিক। এক বা একাধিক প্রতিবেশী বিদ্যালয় যৌথভাবে বিজ্ঞান-মেলার আয়োজন করতে পারেন। বিদ্যালয়-পরিচালিত বিজ্ঞান-মেলার বিজ্ঞান-মিলার সামাতির কাজের অঙ্গ হিসাবে যোগদান করতে পারে।

১৯২০ সালের দিকে "প্রজেষ্ট-পদ্ধতি" জনপ্রিয়তা লাভ করবার পর বিজ্ঞান-মেলা শর্র হয়েছে। ঐ সময় কয়েকটি বড় দেশ বিজ্ঞান-মেলার আয়োজন কয়েছে। ঐ বিজ্ঞান-মেলায় শিক্ষার্থীরা তাদের তৈরি প্রদর্শনীর মাখ্যমে বিদ্যালয়ে শেখা বিজ্ঞানের তত্ত্ব ও নীতির বহিঃপ্রকাশ করত। ১৯৩৮ সালে বিজ্ঞান-মেলায় ভিত্তি আয়ও ব্যাপক হ'ল এবং মেলায় বিভিন্ন স্থানের বিদ্যালয়ের শিক্ষার্থীরা আসবার স্বোগ পেল এবং তারা পরস্পরের সঙ্গে পরিচিত হবার স্ব্যোগ লাভ করল। আগের মত প্রদর্শনীর সামগ্রী দর্শকেকে দেখিয়ে কাজ শেষ হ'ল না, ডেমন্স্রেইন দিয়ে প্রদর্শনীয় সামগ্রীর অন্তর্নিহিত বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব দর্শককে বর্ঝিয়ে দিতে হ'ল। এখানকার বিজ্ঞান-মেলা বিদ্যালয়ভিত্তিক, অঞ্চলভিত্তিক, এমন কি জাতীয়ভিত্তিক হ'তে পারে। ব্যাপক ভিত্তিতে যেসব বিজ্ঞান-মেলা অনুভিত হয়, তাতে ম্ল্যায়ন এবং প্রুষস্কারের ব্যবস্থা আছে।

॥ বিজ্ঞান-মেলা ও প্রদর্শনী॥

বিজ্ঞান-মেলা—বিভিন্ন সমস্যা সংবলিত বিজ্ঞানের উপকরণগর্নীল মেলার ঘরে স্বিভিন্ত থাকে। একটি কয়লার খনির মডেলের কাছে ছাপাথানার একটি মডেল থাকতে পারে। টেলিফোনের মডেলের কাছে অনুবীক্ষণ যশ্তের মডেল রাথতে অস্ববিধা নেই।

বিজ্ঞান-প্রদর্শনী প্রদর্শনীতে কোন একটি মরে বা মরের বিশেষ কোন অংশে একই সমস্যা বা ধারণা-সংবলিত বিজ্ঞানের বিভিন্ন উপকরণ দেখানো হয়। কোন প্রদর্শনীতে দেখানো থেতে পারে ফটোগ্রাফির বিভিন্ন পশ্র্যাত, বিভিন্ন রঙের এবং সাইজের ফটো, বিভিন্ন ধরনের ক্যামেরা, তেমনি কোন প্রদর্শনিতে "বিদ্বাং", "আবহাওয়া", "মহাকাশ-বিজ্ঞান" বা "পরমাণ্মান্ত" ইত্যাদির উপর বিভিন্ন উপকরণ দেখানো থেতে পারে। এই ধরনের প্রদর্শনীকে বলা হয় বিজ্ঞান-প্রদর্শনী বা বিজ্ঞান-দিবির (ইংরাজীতে Science Camp অথবা Science Congress)।

তবে সাধারণ মেলাতেও প্রদর্শনীর আয়োজন থাকে। অনেক সময় মেলার উপকরণ-সম্জায় ধারাবাহিকতা স্থিক জন্য আলো, রসায়ন বা ইলেকট্রনিক্স্ বিষয়ক উপকরণাদি পৃথিক পৃথিকভাবে সাজানো হয়।

। বিজ্ঞান-মেলার উদ্দেশ্য (Objectives of Science Fair)।। বিজ্ঞান-মেলার উদ্দেশ্য হ'ল—

 িবদ্যালয়ে ছায়রা বিজ্ঞান-বিষয়ক যে জ্ঞানলাভ করে তার বহিঃপ্রকাশের সন্যোগ
দেওয়া

🔵 ছাত্রদের বিজ্ঞানে আগ্রহ স্ভিট করা

Science Fair, 4th April, 1952.

- ু 🕒 ছকে বাঁধা শ্রেণীর কাজের বাইরে শিক্ষাথী দের বৈজ্ঞানিক আবিৎকারে উৎসাহিত করা বর্তানাম দালগুলনাভূমী দেও বৃষ্ণ বীলয়েক নাম্বর চি সংস্থানের হারে
 - ্ৰ্প্ত বিজ্ঞান-বিষয়ক শথ সূণ্টিতে সাহায্য করা ১ চনাত চুণ্ট্ৰাৰ বিষয়ক শথ সূণ্টিতে সাহায্য করা ১ চনাত চুণ্ট্ৰাৰ
- প্রদর্শন-সামগ্রী তৈরি এবং তার ডেমন্স্টেশনের মাধ্যমে শিক্ষাথী দের প্রতিভা-বিকাশের সংযোগ ক'রে দেওয়া জালী ইনেক চিন্তু ক্রিকার্থ ক্রিকার ১৯৯১ ছবল
 - 🎙 🌑 বৈজ্ঞানিক প্রতিভাসন্পল্ল কিশোর শিক্ষাথীদের খংজে নেওয়া এবং প্রশংসা করা
 - ি শক্ষক এবং শিক্ষার্থী'দের নিকট বিজ্ঞান-শিক্ষার আদর্শ স্থাপন করা
- ি বিদ্যালয়ের সঙ্গে সমাজের যোগসূত স্থাপন করা এবং সমাজের বিভিন্ন ব্যক্তির কাছে বিজ্ঞানকে পেণছৈ দেওয়া। স্পিত ক্রমানার কর ক্রমানার ক্রমানার ক্রমানার

दासन हो गाउ प्रकार दिखास प्राचन वस स्टेंड इस, सार म्हणासन क्षेत्र शहरणात्रा

॥ বিজ্ঞান-ভোলার পরিচালনা (Organisation of Science Fair) ।।।।

মেলার সুষ্ঠু পরিচালনার জন্য নিম্নলিখিত উপায়গর্লে গ্রহণ করা দরকার।

- (ক) পরিকল্পনা—মেলার পরিকল্পনার সময় যে বিষয়গার্লির উপর অধিক গুরুত্ব দিতে হবে সেগুলি হ'ল— আন্সা প্রচাতিক ক্রমন ক্রমন ক্রমন
 - 🔘 বিজ্ঞান মেলার উদ্দেশ্য 🖰 💆 💖 🐬 🐯 ১৯০১ / এনি চালিক 🕏 🙉 🗀 🗀 🗀 😥
- মেলার ব্যাপকতা—এক বা একাধিক বিদ্যালয় মেলায় যোগদান করবে কি না रमेंगे ठिक कर्ता विकास का स्थाप का स्थाप
- 🔘 মেলার আয়-ব্যয়—বিদ্যালয়ের কাছ থেকে কত আথি ক সাহায্য পাওয়া যাবে, पर्भाकरात काछ थारक पिक्तना तिख्या दाव कि ना, ठीना मश्चर दाव कि ना धवर कताल চাঁদার হার কত হবে ইত্যাদি নিধারণ করতে হবে
 - মেলার স্থান, তারিখ এবং স্থিতিকাল of the first and and the second for a little give in the
 - 💮 প্রচার
- প্রদর্শনিযোগ্য সামগ্রী কি কি থাকবে—চাট⁺, নমন্না, নিজিয় এবং সক্রিয় মটেল, পরীক্ষাম্লক কাজ, আবিজ্বারম্লক কাজ ইত্যাদি মেলায় স্থান পেতে পারে। বিশেষ মেলার জন্য কোন্ ধরনের সামগ্রী স্থান পাবে ঠিক করতে হবে।
- (খ) কাজবণ্টন—পরিকলপনার পর, আগ্রহ ও সামর্থ্য অনুযায়ী শিক্ষাথীদৈর মধ্যে ব্যক্তিগত এবং দলগতভাবে কাজ ব॰টন করতে হবে। মেলার কাজ দেখবার জন্য শিক্ষাথীদের নিয়ে বিভিন্ন সাব-কমিটি তৈরি করতে হবে; যেমন—উপদেন্টা কমিটি, পরিচালক কমিটি, সন্বধনা কমিটি, প্রচার কমিটি ইত্যাদি। এক-একজন বিজ্ঞান-শিক্ষক এক-একটি সাব-কমিটির সঙ্গে যুক্ত থাকবেন।
- (গ) সম্পাদন—বিভিন্ন কমিটি তাদের কাজ বুঝে নিয়ে কাজ সম্পন্ন করবার বেড়ার (Pandal) ব্যবস্থা করতে হবে। মেলা শুরু হবার দিন-দুয়েক আগে আসবাবপত্র যোগাড় করতে হবে । প্রদর্শনীর সামগ্রীগর্বল সংগ্রহ ক'রে নিয়ে সেগর্বল

পরীক্ষা ক'রে দেখে নিতে হবে, ঠিকমত কাজ করছে কি না। প্রদর্শনীর সামগ্রীর ইতিহাস, বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা বা কার্যপ্রণালী বড় কাগজে (অর্থাৎ পরিচরপত্রে) দপদ্ট ভাষার, পরিচকার চিত্রের সাহায্যে বড় বড় হরফে লিখতে হবে। মডেলের নাম এবং অংশগ্রহণকারীর নাম পরিচরপত্রে লিখতে হবে। প্রতিটি মডেলের জন্য উপযুক্ত পরিমাণ জারগা দিতে হবে। একই বিষয়গত সামগ্রীগর্নলি কাছাকাছি যথাসন্তব সাজাতে হবে। এছাড়া, সামগ্রীগর্নিকে এমনভাবে সাজাতে হবে যাতে সোজা হ'য়ে দাড়িয়ে সেগ্রনি ভালভাবে দেখা যায়। প্রদর্শনীতে ডেমন্স্টেশন দেবার জন্য শিক্ষার্থীদের উপযুক্তভাবে প্রস্তুত করাতে হবে।

বিশেষ ব্যবস্থা — জল ও বিদ্যাৎ সরবরাহের ব্যবস্থা ঠিকমত করতে হবে। যেসব মডেলের জন্য বিদ্যাতের প্রয়োজন, সেগর্মলিকে কাছাকাছি রাখা যেতে পারে। মেলার স্বতি আলোর ব্যবস্থা রাখতে হবে। ভীড় নির্মুচ্চণ করবার ব্যবস্থা রাখতে হবে।

নিরাপত্তাম লক ব্যবস্থা—মেলার ঘরে আণ্ননির্বাপক ফত্র এবং প্রাথমিক চিকিৎসার উপকরণ সব সময় প্রস্তুত রাখতে হবে।

- (ঘ) মুল্যায়ন—মেলার বিভিন্ন সামগ্রীর গুণাগুণ বিচার করবার জন্য বৈজ্ঞানিক জ্ঞানসম্পন্ন অন্ততঃ তিনজন সদস্যবিশিষ্ট একটি বিচারকমণ্ডলী থাকবেন। বিচারক-মণ্ডলীতে অন্ততঃ একজন এনজিনিয়ার থাকলে ভাল হয়। বিচারব্যবস্থাকে নৈর্ব্যক্তিক করবার জন্য এবং নন্বরদানের স্ক্রিধার জন্য N.C. E. R. T. নিন্দরর্প ব্যবস্থা অনুমোদন করেছেন। ১০০ নম্বরের মধ্যে বিচার হ'লে—
- (i) বিজ্ঞানধনী প্রচেণ্টা (৩০)—প্রদর্শনীর সামগ্রীতে বিজ্ঞানের তত্ত্ব, ধারণা, বা বৈজ্ঞানিক সংবের প্রয়োগ কতথানি করা হয়েছে এবং কিভাবে।
- (ii) মৌলিকতা (২০)—সামগ্রী-নির্মাণে শিক্ষাথী কতথানি নিজস্বতার পরিচয় দিয়েছে।
 - (iii) প্রঘুলিক কোশল, কারিগরী দক্ষতা, পরিশ্রম (২০)
 - (iv) স্পন্টভা (১০)
- (v) নাটকীয় মূল্য (১০)—জিনিসটি দশ'ককে কি পরিমাণে আকৃণ্ট করতে সমর্থ।
- (vi) সাক্ষাৎকার (১০)—প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে জেনে নিতে হবে শিক্ষাথীরি বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারার কতথানি উন্নতি হয়েছে, মডেল-বিষয়ক বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব শিক্ষাথী কি পরিমাণে আয়ত্ত করেছে।

[Therber & Collete প্রদর্শনীর সামগ্রীর সামাজিক উপযোগিতার উপর গ্রেব্রু দেবার প্রস্তাব করেছেন এবং সেজনা ৫% নন্দ্রর দিতে বলেছেন]

(ঘ) প্রংকার উৎকৃষ্ট প্রতিযোগীদের প্রংকার দেবার ব্যবস্থা থাকবে।
প্রেকারের মধ্যে থাকতে পারে নগদ অর্থ', বিজ্ঞানের বই, পদক, মানপত্ত, বৃত্তি (scholarship), উচ্চতর শিক্ষাগ্রহণের সন্যোগ-সন্বিধা বিজ্ঞান-প্রসিদ্ধ স্থানে ভ্রমণের সন্যোগ প্রস্থৃতি।

(ह) আত্মসমীকা (Self-evaluation)—মেলা শেষ হ'য়ে যাবার পর চ্রাটি-বিচ্যাতি নিয়ে শিক্ষাথীরা আলোচনা করবে এবং ভবিষ্যতে যাতে সেগর্নালর প্রনারাব্যতি না ঘটে, তার জন্যে প্রস্তৃতি নেবে।

8.2.6 বিশেষ খেয়াল (Hobby)

সব বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-সমিতি নেই। আবার বিজ্ঞান-সমিতি বিদ্যালয়ে থাকলেও সকলের পক্ষে বিজ্ঞান-সমিতিতে যোগদান করা সম্ভব হয় না। সেসব ক্ষেত্রে শিক্ষাথী তার ব্যক্তিগত উদ্যোগে গঠনমূলক বা কর্মমূলক বিজ্ঞান-শিক্ষায় অংশগ্রহণ করতে পারে। এই ধরনের গঠনমূলক কাজকে বলে শখ বা খেয়াল বা হবি (hobby)। শিক্ষাথী তার লেখাপড়া এবং খেলাধ্লার পর যে অবসর-সময় পাবে, সেই সময়েই এই ধরনের গঠনমূলক কাজ করবে। শিক্ষক, সতীর্থ এবং অভিভাবকদের কাছ থেকে শিক্ষাথী যদি যথার্থ প্রেয়ণা পায়, তাহলে শৌখীন বিজ্ঞান-চর্চার মাধ্যমে তার কোতৃহল পরিতৃপ্ত হবে এবং স্কুলক্ষমতা ও দক্ষতা বৃদ্ধি পাবে। বিজ্ঞানে যেসব শৌখীন কাজ করা যায়, সেগ্লি হ'ল—

- (১) বিভিন্ন যন্ত্রপাতি, চার্ট', মডেল, নিত্যব্যবহার্য জিনিস প্রস্তুত করা,
- (২) রেডিও, মাইক্রেফোন তৈরি করা,
- (৩) ফটো তোলা,
- (৪) নম্না সংগ্রহ করা,
- (৫) বিজ্ঞান-বিষয়ক প্রবশ্ধ ও কবিতা লেখা,
- (৬) বিজ্ঞান-বিষয়ক পত্র-পত্রিকা, প**্রন্তক ও** বৈজ্ঞানিকদের জীবনী-পাঠ ইত্যাদি I

8.2.7. বিজ্ঞানের ধাঁধা প্রতিযোগিতা (Science Quiz Contest)

বিজ্ঞানের ধাঁধা-প্রতিযোগিতার প্রধান উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষাথীর বিজ্ঞান-বিষয়ক জ্ঞান ও ধারণার মূল্যায়ন করা। কিন্তঃ শিক্ষক উপয়ন্তভাবে প্রতিযোগিতা পরিচালনা করলে শিক্ষাথী বিজ্ঞান শিখতেও পারে। ধাঁধা-প্রতিযোগিতা প্রধানতঃ সহ-পাঠক্রামক কাজের অন্তর্ভুক্ত। প্রতিযোগিতা এক বা একাধিক বিদ্যালয়ের শিক্ষাথী দের মধ্যে সীমাবন্ধ থাকে। এই প্রতিযোগিতার ব্যবস্থা অন্ততঃ বছরে একবার করা যেতে পারে।

॥ ধাঁধা-প্রতিযোগিতা, পরিচালনার নিয়ম॥

(क) কুইজ কার্ড'—এক-একটি কুইজ কার্ডে' সাধারণতঃ দ্ব'টি প্রশ্ন থাকে। প্রশাস্থানর ভাষা সহজ এবং স্পত্ট হ'য়ে থাকে। প্রশাস্থানি সাধারণতঃ জ্ঞান অথবা ধারণাম্লক হ'য়ে থাকে এবং প্রতিটি প্রশ্নের উত্তরের জন্য (সাধারণতঃ) দুই নুদ্রর ক'রে ধার্য করা হয়। কোন কুইজ প্রতিযোগিতায় পাঁচ থেকে দর্শটি কার্ড ব্যবহার করা যেতে পারে। প্রয়োজন-অতিরিক্ত দুই'-একটি কার্ড রাখতে হয়।

- (খ) প্রতিযোগী দল—এক-একটি প্রতিযোগিতার দুটি দল অংশ গ্রহণ করে।
 দুটি দল একই বিদ্যালয়ের অথবা বিভিন্ন বিদ্যালয়ের হ'তে পারে। প্রতি দলে তিন থেকে পাঁচজন শিক্ষাথী থাকতে পারে।
- (গ) প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করবার পদ্ধতি—প্রথম কোন্ দলকে প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা হবে সেটা টস (Toss) ক'রে ঠিক করা যেতে পারে। একটি কার্ড নিয়ে প্রথম প্রশ্নটি প্রথম দলকে জিজ্ঞাসা করতে হয়। দলটির যে-কেউ নির্দিণ্ট সময়ের (৪—১৫ সেঃ) মধ্যে উত্তর দিতে পারলে দলটি প্ররো নন্বর পাবে। তারপর দ্বিতীয় প্রশ্নটি দ্বিতীয় দলকে জিজ্ঞাসা করতে হয়়। উত্তর দিতে পারলে তারাও প্ররো নন্বর পাবে। এইভাবে একই ক্রমে বিভিন্ন কার্ডের প্রশ্নগ্রালি জিজ্ঞাসা করা হ'য়ে থাকে। কোন দলের জন্য নির্দিণ্ট প্রশ্নের উত্তর দলের কেউই নির্দিণ্ট সময়ে না দিতে পারলে এপ্রশ্নের জন্য তারা কোন নন্বর পাবে না এবং তথন এ প্রশ্নটির উত্তর দেবার জন্য অপর দলকে স্বযোগ দেওয়া হয়। অপর দল উত্তর দিতে পারলে অর্থেক নন্বর পাবে। কোন প্রশ্ন নিয়ে অস্ক্রবিধা দেখা দিলে অতিরিক্ত কার্ড ব্যবহার করা যেতে পারে।
- (ঘ) শিক্ষকের কর্তব্য—প্রশেনান্তরের মাধ্যমে প্রতিযোগিতা শেষ হ'লে কুইজের শিক্ষাগত মূল্য বিশেষ কিছু থাকে না। তাই প্রতিযোগীরা প্রশের উত্তর দিতে পারলে অথবা না পারলেও শিক্ষক সহজ ভাষায় সংক্ষেপে প্রশের অন্তর্গত বিষয়বস্তুর গ্রুর, ব্যাখ্যা, ইতিহাস ইত্যাদি যেখানে যেমন প্রয়োজন ব্রাঝিয়ে বলবেন। এর ফলে শিক্ষাথী রা বিজ্ঞান-বিষয়ে আগ্রহী হ'য়ে উঠবে।
- ি (৬) ফলাফল—যে দল বেশী নদ্বর পাবে, তাদের বিজয়ী ব'লে ষোষণা করা হবে। যে শিক্ষাথী ব্যক্তিগতভাবে সবচেয়ে বেশী প্রশেনর উত্তর দিয়েছে তার নাম ঘোষণা করতে হবে।

॥ ধঁ । ধঁ । প্রতিযোগিতার শিক্ষাগত মূল্য ॥

শিক্ষাথী পাঠ্যপন্মতক ছাড়াও জ্ঞান-বিজ্ঞানের বিভিন্ন বই, সংবাদপত্র এবং বিজ্ঞানের ম্যাগাজিন পড়বে। এইভাবে তার পন্মতকপাঠের অভ্যাস বৃদ্ধি পাবে। শিক্ষকের আলোচনায় অনুপ্রাণিত হ'য়ে সে বিজ্ঞান-বিষয়ে আগ্রহী হ'য়ে উঠবে ইত্যাদি।

> 8.2.8. বিতক সভা Debate

এক বা একাধিক বিদ্যালয়ের শিক্ষাথীরা অথবা বিজ্ঞান-সভার সদস্যরা বিজ্ঞানের কোন আকর্ষণীয় বিষয় বা সাম্প্রতিক কোন আবিষ্কার নিয়ে বিতক্-সভার আয়োজন করতে পারে; যেমন—"পারমাণবিক শক্তি মান,যের কাছে আশীর্বাদ", "মহাকাশ অভিযান

ভৌ. বি. শি. দ্বিতীয় পর্ব (N.P.)—২

দারিদ্রের মধ্যে বিলাসিতা মাত্র" ইত্যাদি। প্রস্তাবের (motion) পক্ষে এবং বিপক্ষে সমান সংখ্যক শিক্ষার্থী ধোগদান করবে। প্রত্যেককে বলবার জন্য ৫—৬ মিনিট সময় দেওয়া হবে। একজন পক্ষে বলবার পর আর একজনকে বিপক্ষে বলবার স্বযোগ দিতে হবে। উভরপক্ষের প্রথম বন্তাদের অপেক্ষাকৃত একটু বেশী সময় দিতে হবে। বিতকের শেষে বিজ্ঞান-শিক্ষক শিক্ষার্থী দের বন্তব্যের ভিত্তিতে নিজের মতামত প্রকাশ করবেন। এই প্রসঙ্গে পক্ষে এবং বিপক্ষে শ্রেষ্ঠ বন্তাদের নাম ঘোষণা করা যেতে পারে এবং সভার মত গ্রহণ করা যেতে পারে।

ম্ব্যায়ন—প্রত্যেকটি শিক্ষাথীরি বস্তব্যকে ম্ব্র্ব্যায়ন করা যেতে পারে নদ্বরের ভিত্তিতে। নদ্বর-বৃষ্টনের একটি উপায় নীচে দেখানো হ'ল এবং প্রয়োজনে আম্ব্র্ব্ব

পূৰ্বমান-৫০

| 🔵 বস্তুব্যের বিষয়বস্তু (Subject Matter) | 26 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| विषय्यवञ्जूत विनाम (Arrangement of Subject matter)— | E |
| 🔵 বর্ণনার স্পণ্টতা (Clarity of Exposition) | 50 |
| 🜑 বলবার গতি (Speed of Eloquence) | 3) |
| 🌑 বাক্ভঙ্গীতে নাটকীয়তা (Dramatic Expression) | 6 |
| 🌑 উপকরণ ব্যবহার (Aids Used) | 50 |
| [বন্ধব্যের সমর্থনে চার্ট, ভায়াগ্রাম, চিত্র, তথ্য, তালিকা মডেল ইত্যাদি দেখানো যেতে পারে] | TEN. |
| । भारती मा अधिका अधिका । | 1917 |

8.2.9. বিজ্ঞান-পত্রিকা ও প্রতিষ্ঠিত প্রতিষ্ঠিত বিজ্ঞান বিজ্ঞান

সহ-পাঠক্রমিক কাজ হিসাবে বিজ্ঞান-শিক্ষায় "বিজ্ঞান-পত্রিকার" একটি গ্রুর্ত্বপূর্ণ স্থান আছে। শিক্ষাথী শ্রেণীতে বিজ্ঞান-বিষয়ক যে জ্ঞান বা ধারণা লাভ করে, বিজ্ঞান-সমিতি বা মেলা পরিচালনায় যে নতুন অভিজ্ঞতার সংমুখীন হয়, বিজ্ঞান-লাইরেরীতে বিজ্ঞানধর্মী প্রস্তুক-পাঠে যে জ্ঞান অর্জন করে, দৈনিখন অভিজ্ঞতায় বিজ্ঞানের যে প্রভাব সে অবিরত অনুভ্রব করে, সেগ্রেলি সে সাহিত্যর্পে বিজ্ঞান-পত্রিকায় প্রকাশ করতে পারে।

বিদ্যালয়-বিজ্ঞান-পত্রিকার বৈশিষ্ট্য—শিক্ষাথী নিশ্নলিখিত বিষয়গ্র্লি নিয়ে বিজ্ঞান-পত্রিকায় লিখতে পারে, যেমন—

- বৈজ্ঞানিকদের কর্মজীবন ও বৈজ্ঞানিক দ্ভিউলী
- ইনন্তিদন জীবনে বিজ্ঞানের প্রয়োগ

militie sintral and tanto instruction!

- বিজ্ঞানধনী কথোপকথন (Dialogue)
- বিজ্ঞানধর্মী মজার গলপ
- বিজ্ঞানধর্মী হাস্যরস

1

- ি বিজ্ঞানধনী কবিতা
- ি নিজ উপায়ে যল্বপাতি নিম্বাণের বিবরণ
- নতন কোশলে কোন পরীক্ষা সম্পাদন করবার পদ্ধতি
- বিজ্ঞান-বিষয়ক নকশা, চাট', ছবি
- প্রজেইধনী কাজের বিবরণ
- নতুন নতুন আবিদ্কার সম্পর্কে তথ্য পরিবেশন ইত্যাদি।

বিজ্ঞান-পত্রিকা পরিচালনা—অধিকাংশ বিদ্যালয়ের পক্ষে মুদ্রিত বিজ্ঞান-পত্রিকা বের করা সম্ভব নর । সেক্ষেত্রে উপায় পাঁচটি—

- বিদ্যালয়ের শিক্ষাথীরা বিজ্ঞান-বিষয়ক দেওয়াল-পত্রিকা বের করতে পারে—
 এই দেওয়াল-পত্রিকা ত্রৈমাসিক বা ষা মাসিক হ'তে পারে ।
- বিদ্যালয়ের সাধারণ পরিকায় বিজ্ঞান-বিষয়ক রচনার জন্য অধিক স্ব্যোগ
 দেওয়া য়েতে পারে ।
- একাধিক প্রতিবেশী-বিদ্যালয় মিলে ত্রৈমাসিক বা ষাংমাসিক মুদ্রিত বিজ্ঞানপ্রিকা প্রকাশ করা যেতে পারে।
 - বাহি'ক মেলার সময় বিজ্ঞান পত্রিকা প্রকাশ করা যেতে পারে।
- সরকারী সাহায্য নিয়ে ব্লক, মহকুমা বা জেলান্তরে বিজ্ঞান-পাঁৱকা প্রকাশ করা
 যেতে পারে।

বিজ্ঞান-পত্রিকায় বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষাথী দৈর ভূমিকা থাকবে বেশী। কয়েকটি বিদ্যালয় মিলে যথন বিজ্ঞান-পত্রিকা প্রকাশ করবে তখন বিজ্ঞান-শিক্ষকগণ উপদেণ্টা এবং সংযোগ-রক্ষাকারীর ভূমিকা নিলেও চলবে। আরও বৃহৎ আকারে বিজ্ঞান-পত্রিকা প্রকাশ করলে প্রথিতযশা বৈজ্ঞানিক ও এনজিনিয়ায় ব্যক্তিদের সহযোগিতা আহ্বান করা দরকার। বিজ্ঞান-পত্রিকায় ছাত্রদের প্রবশ্ধের পাশাপাশি এ°দের দ্ব-একটি প্রবন্ধ থাকবে আদর্শ হিসেবে।

বিদ্যালয়-শিক্ষাথী দৈর জন্য আদর্শ বিজ্ঞান-পত্রিকা — শিক্ষাথী দৈর নির্মিত বিজ্ঞান-পত্রিকা পড়তে হবে। তবে কিশোরপাঠ্য বিজ্ঞান-পত্রিকা দেশে খাব কমই আছে। যেগালি আছে, অনেক উ'চুমানের এবং ইংরাজীতে লেখা; যেমন— "Science Reporter", "Science Today" এবং ১১-১২ শ্রেণীর ছাত্রদের জন্য "Junior Scientist Digest" ইত্যাদি। বঙ্গীয় বিজ্ঞান-পরিষদ প্রকাশিত "জ্ঞান-বিজ্ঞান" বাংলায় লেখা এবং এতে কিশোর বিজ্ঞানীদের দপ্তর আছে। "দেশ" পত্রিকা এবং কিশোরপাঠ্য "শানকতারা" ইত্যাদিতেও নির্মিত বিজ্ঞান-বিষয়ক প্রবন্ধ প্রকাশিত হয়। প্রকৃতপক্ষে পশ্চিম বাংলায় সাহিত্য-পত্রিকা প্রকাশের যে পরিমাণ প্রচেণ্টা আছে,

তার শতকরা কুড়িভাগ বিজ্ঞান-পত্রিকা প্রকাশের জন্য গ্রহণ করলে বিজ্ঞান অনেক জনপ্রিয় হয়ে উঠতে পারত।

বিজ্ঞান-পত্তিকা পরিচালনার শিক্ষাগত মূল্য—

- ি শিক্ষাথী নিজের উদ্যোগে পাঠ্যপত্তক ছাড়াও অন্যান্য বই, পরিকা ইত্যাদি পড়বে, বিভিন্ন সংবাদ সংগ্রহ করবে। ফলে, শিক্ষাথীর আগ্রহ বৃদ্ধি পাবে।
- িশক্ষাথী তার স্নাচিন্তিত মতবাদ প্রকাশ করবার জন্য শ্রেণীর পাঠ, পারীক্ষাগারের পারীক্ষা নৈপন্ন্যের সঙ্গে অনুধাবন করবে। ফলে, শিক্ষাথীর ধারণা এবং পর্যবেক্ষণক্ষমতা বৃদ্ধি পাবে।
 - 🌑 শিক্ষার্থীর বৈজ্ঞানিক দৃণ্টিভঙ্গী ও প্রশংসার মনোভাব গড়ে উঠবে।
 - 🚳 অবসর সময়ের উপযাভ বাবহার শিথবে। 💮 💮 💮 💮
 - 🌑 সর্বশেষ, তার স্কুন-প্রতিভার বিকাশ ঘটবে। 🗆 💮 💮 💮

বিজ্ঞান-পরিকার কুফল—বিনা পরিকলপনার কোন কাজ করলে জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে যে কুফল দেখা যার, বিজ্ঞান-পরিকাতেও তাই দেখা দেবে। শিক্ষক ঠিকমত পরিচালনা না করলে শিক্ষাথীরা অধিকাংশ সময়ে ভ্রান্ত তথ্য সংগ্রহ ও প্রকাশ করবে। বিদ্যালয়ের শিক্ষাথীরা অন্করণপ্রিয়। সেজন্য অনেক সময় তারা অন্য কারও প্রবন্ধ নকল করে প্রকাশ করতে পারে এবং নিজন্ব চিন্তাশন্তি হারিয়ে ফেলতে পারে। বিজ্ঞান-শিক্ষকের উপযুক্ত নেতৃত্ব না থাকলে বিজ্ঞান-পরিকা জ্ঞানের আঁজাকুড় হয়ে উঠতে পারে।

8. 2. 10. বিজ্ঞান পাঠাগার (Science Library)

বিজ্ঞান-পাঠাগার পরিচালনা—বিজ্ঞান-শিক্ষায় প্র্ম্পতক পাঠের প্রয়োজনীয়তা অনুস্বীকার্য। বিজ্ঞানের বইগুলো সাধারণ পাঠাগারে না রেথে বিজ্ঞান-শিক্ষকের অধীনে রেখে বিজ্ঞান-লাইরেরী তৈরি করা যেতে পারে। বিজ্ঞানের পরীক্ষাগারের আলোচনায় বলা হয়েছে বইগুলি পরীক্ষাগারে শিক্ষকের প্রদর্শনী টেবিলের কাছে কোন আলমারীতে রাখা যেতে পারে। বইগুলি কাঁচের আলমারীতে রাখাই বাঞ্চনীয় যাতে ছায়রা ব্রুথতে পারে কোন্ কোন্ বই লাইরেরীতে আছে। সামান্যতম আগ্রহ দেখালেই শিক্ষাথারা যাতে বই পেতে পারে, তার ব্যবস্থা থাকা দরকার। বই কিভাবে কাজে লাগানো যেতে পারে তার ব্যবহারিক প্রশিক্ষণ শিক্ষক শিক্ষাথানির দেবেন। কোন আলোচনা মারফং কোন প্রশ্ন উত্থাপিত হলে তার উত্তর জানা সত্তেবও শিক্ষক পাঠাগার খেকে বই নিয়ে উত্তর্গি অনুস্বাধান করে ছায়দের বলতে পারেন—এর উদ্দেশ্য হ'ল কিভাবে প্রয়োজনে বই কাজে লাগানো যায়, সেটা দেখিয়ে দেওয়া। বিজ্ঞান-পাঠাগারের দায়িত্ব বিজ্ঞান শিক্ষকের উপর ন্যুস্ত থাকা উচিত। তাকে সাহায্য করবার জন্য একাধিক ছায়-প্রতিনিধি নিযুক্ত করা যেতে পারে।

বিজ্ঞান-পাঠাগারের প্রয়োজনীয় পর্শতকাবলী—বিজ্ঞান-পাঠাগারে বিভিন্ন ধরনের বই থাকা দরকার, যেমন—

- (ক) উৎসাহমূলক বই (Inspirational Books)—এর মধ্যে আছে, বিজ্ঞানধ্মী সাহিত্যপ্তেক, কলপ বিজ্ঞান (Science Fiction), বৈজ্ঞানিকের জীবনী, বিজ্ঞানে আবিক্টারের ইতিহাস, স্বলপ প্রচেণ্টার যন্ত্রপাতি নির্মাণ ও পরীক্ষা কৌশল ইত্যাদি।
 - (খ) উচ্চতর শিক্ষামূলক প্রুষ্টক (Reference Books)
 - (গ) বিজ্ঞান সামায়কী (Science Journal)

3

- (ঘ) বিজ্ঞান বিষয়ক অন্মোদিত বিভিন্ন পাঠ্যপ্ৰতক
- (ঙ) বিজ্ঞানের অভিধান (Science Encyclopaedia)
- (চ) প্রযাভিমালক বিজ্ঞানের বই ইত্যাদি (Books of Applied Science) বিজ্ঞান-পাঠাগার ব্যবহারের শিক্ষাগত মূল্য
- (১) বিজ্ঞান পাঠে আগ্রহ স্ফুটি করে—কোন সমস্যা-সমাধানের জন্য বিতর্ক ও আলোচনা সভার যোগদান করবার জন্য বিজ্ঞান পরিকায় প্রবন্ধ লিখতে, উপস্থিতমত বন্দ্রপাতি নির্মাণ করতে কিংবা কোন প্রশ্নের উন্নত ধরনের উত্তর লেখবার জন্যও বিশক্ষাথীকৈ পাঠাগারের বই পড়তে হয়।
- (২) শ্রেণীর শিক্ষাকার্যকৈ সম্পূর্ণতা দান করে—গ্রেণীর সীমিত সময়ে শিক্ষক যে পাঠ দান করেন তাতে সব শিক্ষাথী সমভাবে উপকৃত হয় না এবং সম্প্র আলোচনা সম্পূর্ণভাবে করা সম্ভব হয় না। স্বতরাং শ্রেণীর শিক্ষাকে সম্পূর্ণ করে তুলতে হ'লে শিক্ষাথীকে পাঠাগারের প্রতকের সাহায্য নেওরা প্রয়োজন। শিক্ষাথী পাঠাগারে গিয়ে—
- কে) স্চীপত্র দেখে জ্ঞাতব্য বিষয়গ**্লি প[্]ষতক দেখে জেনে নে**য়, ছবি <mark>আঁকে,</mark> নোট নেয়।
- ্থ) প্রশ্নের উত্তর লেখে, গ্রাফ-চার্ট'গর্বালর ব্যাখ্যা লেখে, গ্রুরবুত্বপূর্ণ অংশগর্বাল চিহ্নিত করে, নতুন প্রতীক বা শব্দের সঙ্গে পরিচিত হয়, সারাংশ লেখে।
- (৩) শিক্ষাথীর পাঠাভ্যাস গড়ে ওঠে—পাঠাগারের পাঠের মাধ্যমে শিক্ষাথীর পাঠাভ্যাস গড়ে ওঠে। গতিশীল বিজ্ঞানের সাথে যোগাযোগ গড়ে তোলবার জন্য শিক্ষাথী প্রতিদিন পাঠাগারে এসে জ্ঞান-বিজ্ঞানের বিভিন্ন পত্ত-পত্তিকা পাঠ করবার সন্যোগ পায়। এইভাবে শিক্ষাথীর পাঠাভ্যাস গড়ে উঠতে পারে। ছাত্রজীবনে প্রুত্তক পাঠের অভ্যাস একবার গড়ে উঠলে তা সারা জীবন স্থায়ী হয়ে যেতে পারে।
- (৪) **অবস**র বিনোদনে সাহাষ্য করে—পাঠাগারের প্রস্থতকপাঠে শিক্ষাথী তার অবসর বিনোদন করতে পারে।

আজকের যুগ বিজ্ঞানের যুগ। রকেটের সঙ্গে সমান তালে এগিয়ে চলেছে বিজ্ঞানের জ্ঞান। সমাজ এবং সভ্যতার উপর বিজ্ঞানের প্রত্যক্ষ প্রভাবের ফলে মানুষও আজ বিজ্ঞান-সচেতন হয়ে উঠেছে। আজকের বিজ্ঞান-শিক্ষা সেজন্য স্বাভাবিক**ভা**বেই প[ু]থির মধ্যে সীমাবন্ধ নর। দেশে এবং বিদেশে বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-শিক্ষার জন্য নতুন নতুন পদ্ধতি আবিষ্কৃত হচ্ছে এবং সেই পদ্ধতিগন্ধল নিয়ে ব্যাপকভাবে পরীক্ষা-নিরীক্ষা এই অবস্থায় বিজ্ঞান-শিক্ষকের দায়িত্ব এবং কর্তব্য বিদ্যালয়ের অন্যান্য শিক্ষকের তুলনায় বহুগ**ুণে ব্রিশ্ব পেয়েছে।** আদশ শিক্ষক হিসেবে বিজ্ঞান-শিক্ষকের আজ শুখু বিষয়গত জ্ঞান থাকলেই চলবে না, তার সঙ্গে থাকতে হবে আরও অনেক ग्रन वा देविभाष्टेर ।

9.1. বিজ্ঞান-শিক্ষকের দায়িত্ব ও কর্ত্ব্য

(বা বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-শিক্ষকের ভূমিকা) (Role of a Science Teacher)

একজন বিজ্ঞান-শিক্ষককে সাধারণ শিক্ষক হিসাবে বিভিন্ন ভূমিকা পালন করা ছাড়া বিজ্ঞান-শিক্ষক হিসাবে যে ভূমিকাগন্লি প্রধানতঃ পালন করতে হয় সেগন্লি হ'ল—

- ্র্বিজ্ঞানের বিষয়গত মূল্য, বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য ও পাঠক্রম সম্পতে শিক্ষাথীদের অবহিত করা।
- 🖋 বিজ্ঞানে শিক্ষাথী'দের আগ্রহ ও বৈজ্ঞানিক দ্বিউভঙ্গী স্ভিট করা, অনুসংধানমূলক কাজ ও সমস্যা-সমাধানে শিক্ষাথীদের উৎসাহিত করা ও
- বিজ্ঞানের বিষয়বস্তর্ সম্পর্কে শিক্ষাথী'দের মধ্যে সরুসপত ধারণা স্তিত
- ্/ (ঘ) শ্রেণীর শিক্ষাকে সফল করবার জন্য দ^{্ভিট} ও শ্রন্তিনিভার প্রদীপন ব্যবহার করা।
- ্(ও) পরীক্ষাগারের কাজে শিক্ষাথীদের প্রশিক্ষণ দেওয়া ও সাহায্য করা।
- ্রচ) সহ-পাঠক্রমিক কার্যাবলীতে শিক্ষার্থীদের সহায়তা করা।
- 🗸 (ছ) পরীক্ষাগার ও বিজ্ঞানের পাঠাগার পরিচালনা করা।
- ্জি) বিজ্ঞান-শিক্ষায় নতুন নতুন পদ্ধতি ব্যবহার এবং পরিকল্পিত শিক্ষাদানের জন্য পাঠ পরিকল্পনা করা।

- ্বি) শিক্ষাথী'দের বিজ্ঞানধর্মী কাজের মুল্যায়ন এবং মুল্যায়নের ভিত্তিতে বিজ্ঞান-শ্বিক্ষার উদ্দেশ্য ও পর্ম্বাত সংস্কার করা।
 - 🌙 (ঞ্) বিজ্ঞানের অগ্রগতি সম্পর্কে শিক্ষাথীদের অবহিত করা ।
 - ্টি) বিজ্ঞান পাঠের সন্যোগ-সন্বিধা সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের অবহিত করা।

_____9.2. প্রিল্লেম সুমান <mark>স্কৃতি স্থান স্থান প্রিল্লান-শিক্ষকের বৈশিউ</mark>; ^১

বিজ্ঞান-শিক্ষকের বৈশিষ্ট্যগর্লিকে প্রধানতঃ দু'ভাগে ভাগ করা যায়—

(১) সাধারণ শিক্ষক হিসেবে বৈশিষ্ট্য

E

(২) বিজ্ঞান-শিক্ষক হিসেবে বিশেষ বৈশিষ্ট্য

সাধারণ বৈশিন্ট্য—একজন আদর্শ বিজ্ঞান-শিক্ষক দেশের সামাজিক, অর্থনৈতিক ও কৃষ্টিগত বৈশিন্ট্যপর্নল জানবেন। তিনি গণতান্ত্রিক মনোভাবাপার হবেন। বৃত্তির প্রতি তাঁর আছা থাকবে এবং শিক্ষা দিতে তিনি আনন্দ অনুভব করবেন। সমসামারক জ্ঞান-বিজ্ঞানের সঙ্গে তাঁর পরিচয় থাকবে। তাঁর প্রকাশভঙ্গী স্কুনর হবে। নতুন পন্ধতি আবিন্দারে ও ব্যবহারে তাঁর আগ্রহ থাকবে। তাঁর বিষয়গত জ্ঞান থাকবে এবং শিক্ষার উদ্দেশ্য সম্পর্কে সচেতনতা থাকবে। তিনি শিক্ষা-প্রদীপন ব্যবহারে, শিক্ষাগত মুল্যায়নে ও সহ-পাঠক্রমিক কাজ পরিচালনায় দক্ষ হবেন। শিশ্মনমন্তত্ত্ব সম্পর্কে তাঁর জ্ঞান থাকবে। এছাড়াও থাকবে তাঁর আকর্ষণীয় ব্যক্তিয়, শিক্ষাথীর প্রতি ভালবাসা, পশ্চাংপদ শিক্ষাথী সম্পর্কে সচেতনতা, তথ্য-পরিবেশনে সততা ইত্যাদি। এক কথায়, একজন আদর্শস্থানীয় বিজ্ঞান-শিক্ষক শিশ্মকেন্দ্রিক শিক্ষাব্যক্ত্যি সম্পর্কে আভজ্ঞ এবং দক্ষ হবেন; শিক্ষা-পরিকল্পনায়, নিদেশনায়, মুল্যায়নেও বৃদ্ধিগত সংফল্যের বিষয়ে জেশীল হবেন এবং কাজের মাধ্যমে দেশকে এগিয়ে নিয়ে যাবার চেন্টা করবেন।

॥ विজ्ञान-मिक्कदक्त विद्रमय देविमिष्टेउ॥

🌒 ॥ বিজ্ঞান-শিক্ষকের উচ্চমানের শিক্ষাগত যোগ্যতা থাকবে॥

বিজ্ঞান-শিক্ষ কের শিক্ষাগত যোগ্যতা অন্যান্য বিষয় শিক্ষকের তুলনার অধিক হওঁরা প্রয়োজন। বিজ্ঞান-শিক্ষকের ন্যানতম শিক্ষাগত যোগ্যতা যদিও B. Sc. অধিকাংশ রাজ্যে অনাস্-শস্ত B. Sc. অথবা M. Sc. উত্তীর্ণ প্রাথীকেই নিয়োগের ক্ষেত্রে অধিকতর গ্রেত্ব দেওরা হয়। উচ্চতর শিক্ষাগত যোগ্যতাসম্পন্ন শিক্ষকদের জন্য উচ্চতর বেতন হারের ব্যবস্থাও রয়েছে।

বিজ্ঞান-শিক্ষকের আধুনিক বিজ্ঞান-শিক্ষা-পদ্ধতি ও শিক্ষা-ব্যবস্থা
সম্পর্কে প্রশিক্ষণ থাকবে ॥

বক্তৃতা দিয়ে বিজ্ঞান শেখানোর পদর্ধতি আজ অচল। এখনকার দিনে বিজ্ঞান শিক্ষা

⁽¹⁾ Secondary Teacher-Education Curriculum, N. C. E. R. T. 1975

দিতে গেলে শিক্ষককে আধুনিক বিজ্ঞান শিক্ষাপদ্ধতি ও শিক্ষা-ব্যবস্থা সম্পাকিত নিম্নলিখিত প্রশিক্ষণ নিতে হবে।

- (क) শিক্ষাথীর ব্যক্তি-স্বাতন্ত্র ও চাহিদা অনুযায়ী শিক্ষাদান—শিক্ষাথী তার ব্যক্তিস্বাতন্ত্র অনুযায়ী বিভিন্নভাবে শিক্ষালাভ করে থাকে। আবার বয়োব্দিধর সাথে সাথে শিক্ষাথীর চাহিদার পরিবর্তন ঘটে এবং সেই সাথে শিখন প্রক্রিয়ার পরিবর্তন ঘটে। স্কুতরাং শিক্ষাথীর ব্যক্তিস্বাতন্ত্র ও চাহিদা অনুযায়ী বিজ্ঞান-শিক্ষাদানের প্রশিক্ষণ শিক্ষকের থাকা উচিত।
- খে) বিজ্ঞানে আবি কার ও অন্সন্ধানের আগ্রহ স্থিত —বিজ্ঞান-শিক্ষণের শ্রেণ্ঠ পদ্ধতি হ'ল শিক্ষণীয় বিষয়কে সমস্যার আকারে শিক্ষাথী দের নিকট উপস্থাপিত করা এবং সমস্যা-সমাধানে তাদের উৎসাহিত করা। এছাড়া পরিবেশকে জানা এবং পরিবেশ সম্পর্কে কৌতৃহলী মনোভাব জাগিয়ে তোলাও বিজ্ঞান-শিক্ষার একটি উদ্দেশ্য। শিক্ষকের এ ব্যাপারে বিশেষ প্রশিক্ষণ থাকা উচিত।
- (গ) শিক্ষামূলক প্রদীপন ব্যবহার—উপযুক্ত শিক্ষামূলক প্রদীপন ব্যবহারে বিজ্ঞান-শিক্ষা শিক্ষাথী দৈর নিকট আক্ষণীয় হয়ে উঠে। তাছাড়া বিষয় সম্পর্কে শিক্ষাথীর ধারণাও সপটে হয়। সেজন্য বিজ্ঞান-শিক্ষায় উপযুক্ত প্রদীপন উপযুক্ত উপায়ে ব্যবহারের প্রশিক্ষণ শিক্ষকের থাকা উচিত। প্রয়োজনে তিনি যুক্তপাতি ও শিক্ষা-সহায়ক প্রদীপন নিমাণ করবেন।
- (খ) সহ-পাঠক্রমিক কার্যবেলী—শ্রুধর শ্রেণীর শিক্ষাতেই বিজ্ঞান-শিক্ষা সম্পূর্ণ হর না। এর জন্য শ্রেণীর বাইরে বিভিন্ন সহ-পাঠক্রমিক কাজের মধ্য দিয়ে বিজ্ঞান-শিক্ষার ব্যবস্থা করতে হয়—যেমন বহিন্দ্রমণ, বিজ্ঞান সমিতি পরিচালনা ইত্যাদি। এ ব্যাপারেও শিক্ষকের যথেষ্ট উৎসাহ ও দক্ষতা থাকা প্রয়োজন।
- (৬) বিজ্ঞানে ম্ল্যায়ন পদ্ধতি—শিক্ষাথী শ্রেণী এবং শ্রেণীর বাইরে নানা উপায়ে বিজ্ঞান শেখে। বিজ্ঞান শিক্ষার ফলে তার বিভিন্ন আচরণগত পরিবর্তন ঘটে। পরিবর্তনগর্নাল পরিমাপের জন্য শিক্ষকের ম্ল্যায়ন পদ্ধতি সম্পাকিত অভিজ্ঞতা থাকা উচিত।
- (চ) নতুন পদ্ধতি ব্যবহার—শ্রেণী শিক্ষায় ও পরীক্ষাগারে নতুন পদ্ধতি ব্যবহারের কৌশলগর্নীল সম্পর্কে শিক্ষকের উপযুক্ত প্রশিক্ষণ থাক্বে।

।। বিজ্ঞান-শিক্ষকের সাংগঠনিক ক্ষমতা থাকবে।।

বিজ্ঞান-শিক্ষকের একটি বড় দায়িত্ব হ'ল পরীক্ষাগার পরিচালনা করা। এই দায়িত্বের দিক থেকে তিনি বিদ্যালয়ের অন্যান্য শিক্ষক থেকে অনেকাংশে স্বত । পরীক্ষাগার-পরিকলপনা, উপকরণ ও যাত্বপাতি সংরক্ষণ, শিক্ষাথী দৈর সঙ্গে সক্রিয় সহযোগিতা, নিরম-শ্ভেখলা বজায় রাখা ইত্যাদি সবই তাকে করতে হয়। [বিস্তৃত আলোচনার জন্য পরীক্ষাগার পদ্ধতি দেখনুন]। বিজ্ঞানের সহ-পাঠক্রমিক কাজেও তাঁকে

অন্বর্প সাংগঠনিক ক্ষমতার পরিচয় দিতে হয়। স্বতরাং বিজ্ঞান-শিক্ষকের সাংগঠনিক ক্ষমতা থাকা একা তভাবে প্রয়োজন।

विজ্ঞান-শিক্ষককে পরিশ্রেমী, কপ্তসহিমু ও দৃচসংকল হতে হবে।।
পরীক্ষাগার পরিচালনা বা সহ-পাঠজমিক কাজ পরিচালনা খ্বই শ্রমসাপেক্ষ
কাজ। বিজ্ঞান-শিক্ষক কণ্টসহিষ্ট্ব ও দৃচসংকলপ না হ'লে তিনি শিক্ষাথী দের উপয্রস্ত
প্রশিক্ষণ দিতে ব্যর্থ হবেন।

● বিজ্ঞান-শিক্ষক বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভন্গী-সম্পন্ন হবেন।।

বিজ্ঞান-শিক্ষার অন্যতম উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষাথীদের মধ্যে বৈজ্ঞানিক দৃণ্টিভঙ্গী স্থিট করা। এজন্য শিক্ষক নিজেও বৈজ্ঞানিক দৃণ্টিভঙ্গী-সম্পন্ন হবেন। তিনি আন্তরিক সততা, নিয়মান্বতিতা, কর্মদক্ষতা, আত্মবিশ্বাস ও সংস্কারম্ভ মনের অধিকারী হবেন। তিনি স্বাধীনচেতা, কৌতূহলী ও ধৈর্যশীল হবেন। এক কথায়, তিনি নিখণত প্রবিক্ষণ-ক্ষমতার অধিকারী হবেন এবং পরীক্ষালখ্য ফলাকলের উপর অধিক গ্রেবৃত্ব দেবেন।

বিদ্যালয়ের পাঠ্য-প্রস্তুক এবং নিজের ছাচজীবনের বইগ্রাল পড়লেই বিজ্ঞান-

শিক্ষকের চলবে না।

(ক) তাঁকে সাম্প্রতিক ম্যাগাজিন, জানাল, জনপ্রিয় বিজ্ঞান-পর্স্তক, বিজ্ঞানের

ইতিহাস, বিজ্ঞান-বিষয়ক গলপ ইত্যাদি পড়তে হবে।

- খে) বিজ্ঞানকে জনপ্রিয় ক'রে তোলবার জন্য বিজ্ঞান-বিষয়ক প্রবন্ধ, গলপ লিখতে এবং প্রকাশ করতে হবে।
 - (গ) বিজ্ঞান-প্রসিদ্ধ স্থানে ভ্রমণ করতে হবে।
 - (ঘ) বিজ্ঞান-শিক্ষকদের সম্মেলন ও সমিতিতে যোগ দিতে হবে।
- (ও) বিভিন্ন স্তরের বিজ্ঞান-শিক্ষকদের সঙ্গে যোগাযোগ রাখতে হবে এবং তাঁদের সঙ্গে এক যোগে শিক্ষামলক কাজে অংশগ্রহণ করতে হবে। (চ) উচ্চতর বিজ্ঞান পাঠ করতে হবে এবং বিজ্ঞান-গবেষণা ও বিজ্ঞান শিক্ষা-বিষয়ক গবেষণায় আত্মনিয়োগ করতে হবে। এছাড়া তিনি গ্রীন্মকালীন শিক্ষাশিবির, রিফ্রেশার কোর্স (Refresher Course), বঙ্গা ও আলোচনা-সভার যোগদান করবেন। বৃত্তিগভ সাফল্যের (Professional Enrichment) জন্য বিজ্ঞান-শিক্ষকের পক্ষে উপরিউদ্ভ উপায়ে অগ্রসর হওয়া একান্তভাবে কাম্য।

9.3. বিজ্ঞান শিক্ষকের বর্তমান অবস্থা ও তাঁর রুত্তিগত <mark>মানোল্লয়নের প্রচেন্টা</mark>

বিজ্ঞান শিক্ষকের শিক্ষাগত যোগ্যতা ও ব্তিগত মনোনমনের জন্য জাতীয় ও ব্রাজ্যস্তরে অনেক উদ্যোগ গ্রহণ করা হয়েছে। তার মধ্যে উল্লেখযোগ্য হ'ল—

N. C. E. R. T.-এর অধীনে আগুলিক মহাবিদ্যালয় স্থাপন—চারিটি আগুলিক মহাবিদ্যালয়ে (ভুবনেশ্বর, মহীশা্র, আজমীড় এবং ভূপাল) বিজ্ঞান-শিক্ষকদের বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ে প্রশিক্ষণের বিশেষ ব্যবস্থা রয়েছে, তার মধ্যে উল্লেখযোগ্য হ'ল চার বংসরের একটি শিক্ষাক্রম, B.Sc. (Ed.)। মহীশ্র ও ভুবনেশ্বর মহাবিদ্যালয়ে সম্প্রতি M. Sc. (Ed.) শিক্ষাক্রমের ব্যবস্থা হয়েছে।

া ২ । প্রীক্ষকালীন শিক্ষা-ব্যবস্থা ও যোগাযোগম্বাক শিক্ষা-ব্যবস্থা (Summer schoo!-cum-correspondence Course) বিজ্ঞান-শিক্ষকদের দ্রুত প্রশিক্ষণ দেবার জন্য চারটি আণ্ডালক মহাবিদ্যালয়ে সহযোগম্বাক শিক্ষা-ব্যবস্থা প্রচলিত হয় বিগত ১৯৬৬ সাল থেকে। এই প্রশিক্ষণ-কালের স্থায়িত্ব হ'ল ১৪ মাস এবং এই সময়ের মধ্যে পর পর দর্টি গ্রীষ্মাবকাশে প্রশিক্ষণাথীদের মহাবিদ্যালয়ে গিয়ে সরাসরি প্রশিক্ষণ গ্রহণ করতে হয়।

॥ ৩ ॥ গ্রীষ্মকালীন শিক্ষাশিবিরের আয়োজন—বিজ্ঞান-শিক্ষকদের শিক্ষা ও ব্ভিগত উন্নতির জন্য দেশের বিভিন্ন স্থানে প্রতি বছর গ্রীষ্মকালে শিক্ষা-শিবিরের (Summer Institute) আয়োজন করা হয়ে থাকে। এই সব শিক্ষা-শিবিরে বিজ্ঞানের নতুন নতুন পর্ন্ধতি ও শিক্ষা উপকরণ ব্যবহার ও উল্ভাবনের প্রশিক্ষণ দেওয়া হয়।

॥ ৪॥ রাজ্যের প্রণিক্ষণ মহাবিদ্যালয়গ্রালতে বিজ্ঞান-শিক্ষণ-প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা— বিভিন্ন রাজ্যে বিশেষ ক'রে পশ্চিম বাংলার অধিকাংশ প্রশিক্ষণ মহাবিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-শিক্ষকদের প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা করা হয়েছে।

বিজ্ঞান-শিক্ষকের মানোন্নয়নের এই সব প্রচেণ্টা সত্তেরও ফল আশান্রর্প হয়েছে কখনই বলা যায় না। অধিকাংশ প্রশিক্ষণ মহাবিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-শিক্ষণ-পদ্ধতির উপর গ্রের্ড দেওরা হয় প্রায় ২০%-এর মত। সেখানে যে প্রশিক্ষণ দেওয়া হয়, তা মূলতঃ তাত্ত্বিক, নতুন পদ্ধতি ব্যবহারের কোন বাঙ্গুর প্রশিক্ষণ সেখানে দেওয়া হয় না। প্রশিক্ষণের সময় শিক্ষণের অনুশীলন (Practice Teaching) অত্যক্ত কৃত্রিম পরিবেশে সম্পন্ন হয় এবং তার মূল্যায়ন হয় অধিকতর কৃত্রিম পরিবেশে। প্রশিক্ষণ মহাবিদ্যালয়গ্র্লির বিজ্ঞান-শিক্ষার আয়োজন অনেক ক্ষেত্রে দেখা গেছে সাধারণ বিদ্যালয়গ্র আয়োজন থেকেও নিকৃষ্ট। এদিকে গ্রীষ্মকালীন শিক্ষা-শিবিরে বিজ্ঞান-শিক্ষকদের যে প্রশিক্ষণ দেওয়া হয়, তা দেশীয় বিদ্যালয়গ্রনির ক্ষেত্রে অচল। এখন এই অবস্থার প্রতিকারের উপার কি?

বিজ্ঞান-শিক্ষকদের উন্নত প্রশিক্ষণ দেবার জন্য বিজ্ঞান-শিক্ষণ-পদ্ধতির উপর ১০০% গ্রুর্ত্ব দেওয়া উচিত এবং প্রশিক্ষণের স্থায়িত্বকাল দীর্ঘাতর করা উচিত। আস্ট্রেলিয়া ও গ্রেট ব্রিটেনের অনেক বিশ্ববিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-শিক্ষার সঙ্গে সঙ্গে বিজ্ঞান-শিক্ষণ-পদ্ধতিও শোখানো হচ্ছে। আমাদের দেশে কুর্ক্বেল বিশ্ববিদ্যালয় এবং চারটি আঞ্চলক মহাবিদ্যালয়ে একই ধরনের চার বছরের এক নিরবচ্ছিল পাঠকুম (Integrated Course) চাল্ব করা হয়েছে। তবে বিচার ক'রে দেখলে বোঝা যাবে এই সব মহাবিদ্যালয় বা বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞানের প্রশিক্ষণ-ব্যবস্থা বিজ্ঞান-শিক্ষার ক্ষেত্রে কোন

উল্লেথযোগ্য পরিবর্তন আনতে সমর্থ হয়নি । তার কারণ হ'ল, এই ব্যবস্থাও অনেকটা গতান্গতিক। প্রশিক্ষণ-ব্যবস্থাকে কার্যকারী ক'রে তুলতে হ'লে বিজ্ঞান-শিক্ষণের পাঠকমেও আমুল পরিবর্তন আনতে হবে। R. Anand এবং V. Sankaran প্রস্তাব দিয়েছেন যে, বিজ্ঞানের পাঠক্রমে ক্ষেক্টি গ্রের্ডপূর্ণ বিষয় অহতুভি করতে হবে, যেমন—

(১) বিজ্ঞান-শিক্ষণের মতস্তত্ত্ব্ (Psychology of learning Science)

(২) বিজ্ঞানের বৈশিষ্ট্য ও দশন (Nature and Philosophy of Science)

বিজ্ঞানের ইতিহাস (History of Science)

(২) গবেষণামূলক পদ্ধতি বিজ্ঞান (Research Methodology) এবং রাশি-বিজ্ঞান (Statistics)

(৫) বিজ্ঞান-শিক্ষার সাম্প্রতিক সমস্যা (Recent Problems in Science

Teaching) ইত্যাদি।

11

সম্প্রতি N. C. S. M. (National Council of Science Museum) পরিচালিত নেহর বিজ্ঞান মিউজিয়াম (বোমের) এবং বিড়লা ইণ্ডাস্টিয়াল অ্যাণ্ড টেকনোলজিকাল মিউজিয়াম (কলিকাতা) প্রভৃতি সংস্থা বিজ্ঞান-শিক্ষকদের স্বহস্তে যুদ্তপাতি নির্মাণে প্রশিক্ষণ দিচ্ছেন। N. C. E. R. T.-এর Central Workshop-ও এই ব্যাপারে উদ্যোগ নিয়েছেন।

বিজ্ঞান শিক্ষকের বর্তমান অবস্থা—বর্তমান অবস্থাকে দ্ব'ভাগে ভাগ করতে পারি ঃ (১) অথ'নৈতিক স্থোগ-স্ববিধা এবং (২) কাজের স্থোগ-স্ববিধা। ভারত ও পশ্চিমবঙ্গ সরকার আথিকি দিক থেকে শিক্ষকদের যথেণ্ট আন,কুল্য দেখিয়েছেন । এর ফলে অনেক মেধাবী ও পরিশ্রমী বিজ্ঞানের ছাত্র বিজ্ঞান-শিক্ষক হিসাবে যোগদান করবেন ঠিকই। কিশ্তু সে অন্পাতে বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-শিক্ষার সংযোগ-সংবিধা বংশিং করা হয়নি। দশম শ্রেণীর বিদ্যালয়গ্র্লিতে প্রীক্ষাগারের কাজ, সহ-পাঠক্রমিক কাজ, শ্রেণীকক্ষে পাঠ পরিচালনা, মূল্যায়ন প্রভৃতিতে বিজ্ঞান-শিক্ষককে প্রেব যে অস্ক্রিধা ভোগ করতে হ'ত এখন প্রায় তাই-ই করতে হয়। প্রেবিই আলোচনা করা হয়েছে, বিজ্ঞান শিক্ষকদের প্রশিক্ষণের গ্রন্থগত উৎকর্ষ বিশেষ কিছ্ পরিবতিত হ্য়ন। ফলে বিজ্ঞান-শিক্ষক এখনও হতাশার মধ্যেই রয়ে গেছেন।

9. 4. মাধ্যমিক বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-শিক্ষাদানে শিক্ষকের অসুবিধা

প্রথম অধ্যায়ের শেষের দিকে ভারত তথা বাংলায় বিজ্ঞান-শিক্ষার ব্রুটি আলোচনা করা হয়েছে। এই চুনিট্যুলির পরিপ্রেক্ষিতে আমরা বলতে পারি মাধ্যমিক বিজ্ঞান-শিক্ষককে নিমালিখিত অস্ক্রিধা ভোগ করতে হয়।

(১) ছাত্রসংখ্যাজনিত অস্ববিধা—শ্রেণীতে ছাত্রসংখ্যা মাত্রাধিক। সেখানে

ব্যক্তিম্বাতন্ত্র্য ও চাহিদা অনুযায়ী শিক্ষাথীদের পাঠদানে শিক্ষক অস্ক্রিধা ভোগ করেন।

- (২) প্রীক্ষাগার ও যন্ত্রপাতির অভাব—উপয়্ত প্রীক্ষাগার ও যন্ত্রপাতির অভাব অধিকাংশ বিদ্যালয়েই আছে। আবার যন্ত্রপাতি ও প্রীক্ষাগার থাকলেও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য কর্তৃপক্ষের কাছ থেকে উপয়্ত সহযোগিতা বিজ্ঞান-শিক্ষক
- (৩) গ্রন্থাগারের অভাব বিজ্ঞান-শিক্ষায় পাঠ্য প্রস্তকের বাইরেও অনেক বইয়ের দরকার হয়, কিম্তু শিক্ষক গ্রন্থাগারের অভাবে সেই বইগ্র্নিল ব্যবহারে বণিত হন।
- (৪) সময়ের অভাব—বিজ্ঞানের পাঠক্রম অনুযায়ী পাঠদানের সময় অত্যন্ত সংক্ষিপ্ত এবং প্রত্যেক বিজ্ঞান-শিক্ষককে দৈনিক গড়ে ৬।৭টি পিরিয়ভ ক্লাশ নিতে হয়। যার ফলে তিনি প্রেণীতে শিক্ষাদানে বা সহ-পাঠক্রমিক কাজ পরিচালনায় সব সময় সন্বিচার করতে পারেন না।
- (৫) পাঠকনের অস্ববিধা—অধিকাংশ ক্ষেত্রে বিজ্ঞানের পাঠকম তাত্তিবক জ্ঞানসব'ন্ব শিক্ষাথীর চাহিদা ও সমাজিক পরিবেশ অনুযায়ী রচিত নয়। এই পাঠকম অনুযায়ী শিক্ষাথীর মধ্যে আগ্রহ, দক্ষতা, আবিন্কার ও অনুসন্ধানের ন্প্রা জাগাতে শিক্ষক ব্যর্থ হন।
- (৬) সহপাঠ্জনিক কাজের অস্ববিধা—সময় এবং অথের অভাবে বিভিন্ন সহ-পাঠকুমিক কাজ পরিচালনা করা বিজ্ঞান-শিক্ষকের নিকট অসম্ভব হয়ে উঠে।
- (৭) বহিঃপরীক্ষানিভ'র শিক্ষাব্যবস্থা—যেহেতু শিক্ষাব্যবস্থা মূলতঃ বহিঃ-পরীক্ষানিভ'র, সেথানে বহিঃপরীক্ষার জন্য প্রস্তুতি নিতে শিক্ষাথ দির সাহায্য করতে হয়; শিক্ষার উদ্দেশ্য অনুযায়ী পাঠদান করা বিজ্ঞান-শিক্ষকের নিকট গোণ হয়ে দাঁড়ায়।
- (৮) উপযুক্ত প্রশিক্ষণের অভাব—র্তাধকাংশ বিজ্ঞান-শিক্ষকের বি এড ডিগ্রী থাকলেও বিজ্ঞান-শিক্ষার উপযুক্ত প্রশিক্ষণ থাকে না। এর জন্য বিজ্ঞান-শিক্ষায় অভিনবত্ব আনা তাঁদের পক্ষে অসম্বিধাজনক হয়ে দাঁড়ায়।
- (৯) উন্নত দৃণ্টি ও শ্রুতিনিভ'র প্রদীপন ব্যবহারে অস্ক্রীর্বধা বিশেষতঃ পল্লী অণ্ডলে যেথানে বিদ্যুৎ সরবরাহ নেই, শিক্ষক ফিল্ম, টি. ভি. ইত্যাদি শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ ব্যবহার করতে পারেন না।
- (১০) উপযদ্ধ পাঠ্য পদ্শতকের অভাব অনুমোদিত পাঠ্যপদ্শতকগন্নিতে উন্নতমানের বিজ্ঞান শিক্ষা সম্পর্কে কোন প্রস্তাব থাকে না, প্রশীক্ষার পাস করবার তাগিদে যেন সেগন্নি রচিত। এই পাঠ্যপদ্ধক অনুযায়ী উন্নত মানের শিক্ষাদান করা শিক্ষকের পক্ষে অস্ক্ববিধাজনক।
- (১১) বিদ্যালয় কর্ত্পক্ষের অসহযোগিতা—বিজ্ঞান-শিক্ষায় আন পাতিক ব্যয় বেশী বলে অনেক সময় বিদ্যালয় কর্ত্পক্ষ বিজ্ঞানের জন্য উপয়্ত ব্যয় বহনে অসম্মতি জানান। কর্ত্পক্ষের এই দ্ভিউভঙ্গীর জন্য বিজ্ঞান-শিক্ষককে অস্ক্রবিধায় পড়তে হয়।

্ৰাপ্ত প্ৰাৰ্থ বিজ্ঞান-শিক্ষক-সমিতি। (Science Master's Association)

সম-উদ্দেশ্যসম্পন্ন জনসম্ঘির সামাজিক বহিঃপ্রকাশকেই বলা হয় বিজ্ঞান-শিক্ষকের কাছেও সমিতির প্রয়োজন আছে। বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক সংস্থা ও বিজ্ঞান-শিক্ষক-সমিতির মাধ্যমে বিজ্ঞান-শিক্ষক ব্যত্তিগত বিষয় এবং বিজ্ঞান-শিক্ষা প্রসঙ্গে মত-বিনিময়ের সুযোগ পেতে পারেন। অনেক সময় এই সব সমিতি ও সংস্থা বিজ্ঞান-শিক্ষকের অভিজ্ঞতার উৎস এবং প্রেরণার কেন্দ্রন্থল হ'য়ে উঠে। শিক্ষক বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান-শিক্ষার মানোল্লয়নেরর জন্য ব্যক্তিগতভাবে চেন্টা ক'রে থাকেন, কিন্তু তাঁর প্রচেণ্টা আরও বেশী কার্যকরী হবে যদি তিনি সমিতির আদশ নিয়ে সেই প্রচেষ্টার অংশগ্রহণ করেন। তাছাড়া একক প্রচেষ্টার মাধ্যমে বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান-<mark>শিক্ষায় যতটুকু উন্নতিবিধান করা যায়, তা খ্বই সীমিত। বিজ্ঞান-শিক্ষায় ব্যাপক</mark> পরিবর্তন আনতে হ'লে সমৃ্চিগতভাবে বিজ্ঞান-শিক্ষকদের চেণ্টা করতে হবে এবং সেটা বিজ্ঞান-শিক্ষক-সমিতির মাধ্যমেই সম্ভব।

প্রসঙ্গতঃ মনে রাখা দরকার, বিজ্ঞান-শিক্ষক-সমিতির মুখ্য উদ্দেশ্য হ'ল বৃত্তিগত মানোল্লয়ন এবং বিজ্ঞান-শিক্ষার অগ্রগতির বিভিন্নমূখী প্রচেন্টা করা এবং সে প্রচেন্টা করতে হবে শিক্ষকের আদর্শ নিয়ে; দেখতে হবে সমিতি যেন রাজনীতি, ধর্ম, প্রাদেশিকতা অথবা সংকীণতার জিমনাসিয়াম না হ'রে ওঠে। শিক্ষক-সমিতি বিভিন্ন স্তরে থাকলেই অনেক স্কবিধা—যেমন ব্লক-স্তরে, জেলা-স্তরে, রাজ্য-স্তরে এবং জাতীয় ন্তরে।

।। সমিতির উদেদশ্য ।। বিজ্ঞান-শিক্ষক-সমিতির মূল উদ্দেশ্য হবে—

(ক) বিজ্ঞান-শিক্ষার মানোলয়ন, ভিত্তি ক্রিক্স ক্রিক্স প্রা

41

- জাতীয় সংশ্কৃতিতে বিজ্ঞানের ভ

 নিকা বিষয়ে জনসাধারণের মনে ধারণা জাগিয়ে তোলা,
 - বিজ্ঞান-শিক্ষকদের বৃত্তিগত মানোলয়ন করা,
 - বিজ্ঞান-শিক্ষা-বিষয়ক গবেষণায় অংশগ্রহণ করা,
 - বিজ্ঞান-শিক্ষা সম্পকিত বিষয়গর্বল সকলের গোচরে আনা। Provided by the two the provided

।। সামতির শিক্ষাম্লক কাজ ।।

- (ক) বিজ্ঞান-শিক্ষায় ছারদের সরিষ অংশগ্রহণে উৎসাহ দেওয়া,
- বিজ্ঞান-পাঠকম সংক্রান্ত গবেষণা ও উন্নয়নে অংশগ্রহণ করা, (21.
- শিক্ষক, ছাত্র ও জনসাধারণের প্রয়োজনে বিজ্ঞানধ্মী সাহিত্য গড়ে তোলার জন্য বিজ্ঞান পত্রিকা প্রকাশ করা,
- ্ঘ) বিজ্ঞান-বিষয়ক প্রশিক্ষণ বা শিক্ষা-শিবিরে অংশগ্রহণ করা, সেগ্নলিকে সংগঠিত করা ও মানোল্লয়ন করা,

- (৬) বিজ্ঞানের প্রতি জনসাধারণকে আগ্রহী ক'রে তোলার জন্য বিজ্ঞান-প্রদর্শনী, বিজ্ঞান-মেলা ছাত্রদের মধ্যে প্রতিযোগিতা প্রভৃতির আয়োজন করা এবং দেশের বিভিন্ন স্থানে বিজ্ঞানকেন্দ্র গড়ে তোলা,
- (চ) বিজ্ঞান-শিক্ষায় ব্যবহারের জন্য স্বল্পব্যয়ে যশ্বপাতি নিমাণি করতে এবং শিক্ষা-সংক্রাম্<mark>ত প্রয</mark>ুক্তিবিদ্যা গড়ে তুলতে চেণ্টা করা.
- (ছ) সমগোত্রীয় অন্যান্য প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে সহযোগিতা করা এবং তাদের কর্মস্টীতে অংশগ্রহণ করা,
 - (জ) বিজ্ঞান-শিক্ষার মানোল্লয়নের জন্য অন্যান্য কর্ম'স্চৌ গ্রহণ করা ইত্যাদি।
 - ।। বিদ্যালয় শিক্ষায় সমিতির অবদান ।।
- করা হয় সেগর্বাল সম্পর্কে বিজ্ঞান-শিক্ষায় যেসব উন্নতমানের চার্ট্রণ, মডেল ইত্যাদি ব্যবহার করা হয় সেগর্বাল সম্পর্কে বিজ্ঞান-শিক্ষক, সমিতির আলোচনা ও কাজের মাধ্যমে উপযুক্ত ধারণা গড়ে তুলতে পারেন।
- (খ) বিদ্যালয়ে বিজ্ঞানধর্মা সহ-পাঠক্রমিক কাজ পরিচালনার উপায়গ্রনিল শিক্ষক-সমিতির কাজের মাধ্যমে জেনে নিতে পারেন।
- (গ) সমিতির অভিজ্ঞতাকে কাজে লাগিয়ে শিক্ষক নিজে স্বলপ্ব্যয়ে যশ্ত্রপাতি নিমাণ ক'রে শ্রেণীকক্ষে ও পরীক্ষাগারে বিজ্ঞান-শিক্ষার ব্যবহার করতে পারেন।
- (ঘ) বিজ্ঞান-শিক্ষক সমিতির মাধ্যমে বিজ্ঞানধমী' বিভিন্ন উৎকৃষ্ট মানের পাঠ্যপর্ক্তকের সঙ্গে পরিচিত হ'তে পারেন। সেই বইগ্রাল সংগ্রহ ক'রে তিনি নিজে পড়তে পারেন এবং রেফারেন্স হিসাবে ছাত্রদের পড়তে বলতে পারেন।
- (%) শিক্ষক-সমিতির মাধ্যমে বিজ্ঞান-শিক্ষক নতুন শিক্ষা-পশ্ধতির সঙ্গে পরিচিত হ'তে পারেন এবং এই পশ্ধতি তিনি শ্রেণী-শিক্ষার ব্যবহার করতে পারেন।
- (চ) শিক্ষক তাঁর বিজ্ঞান-বিষয়ক অভিজ্ঞতাগর্নাল ছাত্রদের সামনে উল্লেখ ক'রে বিজ্ঞানের প্রতি তাদের আগ্রহ স্থাটি করতে পারেন।

॥ সমিতির প্রশাসনিক কর্মসূচী॥

II ১।। সভ্য নিবার্চন—যে কোন ভরের বিজ্ঞান-শিক্ষককে সমিতির সদস্য হিসাবে গ্রহণ করা যেতে পারে। সমিতি জাতীয় বা রাজাভরে হ'লে স্থানীয় বা জেলাভিত্তিক কোন অনুমোদিত প্রতিষ্ঠান সমিতির সভ্য হ'তে পারেন। জাতীয় বা রাজাভরের সমিতির নুলির স্কুঠ্ব পরিচালনার জন্য আর্গুলিক কমিটি বা শাখা প্রতিষ্ঠান স্থাপন করা উচিত। সমিতির কাজ পরিচালনার জন্য অথের প্রয়োজন। সেজন্য প্রত্যেক সদস্য-পিছ্ব চালার হার নিধারণ করা প্রয়োজন। সরকারী সহযোগিতা যদি কিছ্ব পাবার সম্ভাবনা থাকে, তার জন্যও চেটা করতে হবে। অবশ্য তার আগে সমিতিকে নথিভুক্ত করা (Registered) প্রয়োজন।

॥ ২ ॥ আধবেশন—প্রতি বছর সমিতি অন্তভঃপক্ষে একটি ক'রে (বাধিক)
আধবেশনের ব্যবস্থা করবে। এই অধিবেশনে পরবর্তী বৎসরের জন্য কার্যনিবাহক
কমিটি (Executive Committee) নির্বাচন করা হবে। সমিতির অধিবেশনে যাতে

সদস্যবৃত্ত যোগদান করতে পারেন, তার জন্য থাকা-খাওয়ার ব্যবস্থা ও যাতায়াতের আথিক বল্পোবস্ত করতে হবে।

সমিতির বাধিক অধিবেশনে শিক্ষামূলক কর্মস্টীর আয়োজনও থাকবে, যেমন—বঙ্তা, বিজ্ঞান-প্রদর্শনী, আলোচনা-সভা, প্রক্তব-প্রদর্শনী, শিক্ষক ও শিক্ষাথী উদ্ভাবিত বিজ্ঞান-শিক্ষা-সহায়ক উপকরণের প্রদর্শনী, খ্যাতনামা বিজ্ঞান-শিক্ষক ও বৈজ্ঞানিকদের দ্বারা বিজ্ঞান-বিষয়ে বঙ্গৃতামালার আয়োজন, বিজ্ঞান-শিক্ষামূলক ভ্রমণের আয়োজন ইত্যাদি।

॥ ৩॥ বিজ্ঞান-শিক্ষকদের বৃত্তিগত স্ব্যোগ-স্ববিধার ব্যবস্থা—সমিতি বিজ্ঞান-শিক্ষকের সামাজিক মর্যাদাবাদিধর নানাবিধ দাবি-দাওরা (যেমন—অর্থনৈতিক দাবি, উচ্চতর বেতনহার, প্রশিক্ষণ, উচ্চতর শিক্ষালাভ) সরকারের গোচরে আনবেন এবং গণতাদ্বিক পদ্ধতিতে আন্দোলন করবেন। এই সমিতি দরিদ্র বিজ্ঞান-শিক্ষক এবং বিজ্ঞানান্বাগী শিক্ষাথীদের আথিক ও অন্যান্য সাহায্য দিয়ে সমাজকল্যাণম্লক কাজে প্রয়াসী হবেন।

॥ ভারতে বিজ্ঞান-শিক্ষক-সমিতির বর্তমান অবস্থা ।।

অভিজ্ঞতা থেকে দেখা যায়, সমাজের বিভিন্ন ক্ষেত্রে যেসব সমিতি বা সংঘ বিভিন্ন উদ্দেশ্য নিয়ে গড়ে উঠেছে, তার অধিকাংশের নেপথ্যে রয়েছে কোন রাজনীতি বা সম্প্রদায়গত আদর্শের প্রেরণা। এই বাস্তব পরিস্থিতিতে শুখুমার বৈজ্ঞানিক আদুশের পতাকাতলে নিঃদ্বার্থভাবে কতজন বিজ্ঞান শিক্ষক জমায়েত হ'তে পারবেন, তা যে কোন ব্যক্তির কাছেই অনুমানের ব্যাপার। সামাজিক ও আদর্শগত পার্থকা. ব্যত্তির প্রতি অধিকাংশ ক্ষেত্রে শিক্ষকের অনীহা এবং বিজ্ঞান-শিক্ষকের সংখ্যার স্বল্পতার জন্য বিজ্ঞান-শিক্ষক-সমিতির সংখ্যা এতদিনেও বৃদ্ধি পায়নি। আমাদের দেশে উল্লেখযোগ্য বিজ্ঞান-সমিতি একটিই আছে, সেটি হ'ল "All India Science Teachers' Association"। এই সমিতি গঠনের প্রস্তাব আসে ১৯৫৬ সালে পিমলার তারাদেরীতে All India Council of Secondary Education (A. I. C. S. E. -এর উদ্যোগে আয়োজিত এক সেমিনারে। সমিতির প্রথম বার্ষিক সভ্য অনুষ্ঠিত হয় গোয়ালিয়রে ১৯৫৬ সালের ডিসেন্বর মাসে। এই সমিতিকে শ্বীকৃতি জানিয়েছেন N. C. E. R. T., N. C. S. E., কেন্দ্রীয় শিক্ষামন্ত্রক এবং রাজ্যসরকারগর্বাল । ১৯৭৪ সালের ডিসেম্বর মাসে এই সমিতির পশ্চমবঙ্গ শাখার উশ্বোধন হয়। সমিতির কেন্দ্রীয় প্রতিষ্ঠান "Vigyan Shikshak" (The Science Teacher) এবং পশ্চিমবঙ্গ শাখা "বিজ্ঞান-শিক্ষক" নামক বৈমাসিক পাঁৱকা নিয়মিত প্রকাশ করেন। সমিতির কেন্দীয় প্রতিষ্ঠানের ঠিকানা—

> All India Science Teachers' Association Sardar Patel Vidyalaya Lodi Estate, New Delhi—110003.

পশ্চিমবঙ্গ শাখার ঠিকানা— ৯৮, বেলতলা রোড, কলিকাতা—৭০০০২৫

10. 1. প্রীক্ষা ও মূল্যায়ন (Examination & Evaluation)

া। পরীক্ষা ।। শৃধুনাত্র অজি তিজ্ঞান বা বিষয়গত জ্ঞানের পরিমাপ করে যথন শিক্ষাগত ফলের বিচার করা হয়, তথন সেই বিচার-পশ্যতিকে বলা হয় তথাকথিত পরীক্ষা ।
কাগজ, কলম এবং ভাষা ব্যবহার ক'রেই পরীক্ষা গ্রহণ করা হয়ে থাকে । কথনও
কথনও পরীক্ষা মোখিক বা ব্যবহারিক হ'তে পারে । পরীক্ষা যেভাবেই গ্রহণ করা
হোক্-না-কেন পরীক্ষার উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষাথীর পর্ন্বগত জ্ঞানের হিসাব নেওয়া ।
শিক্ষার ফলে শিক্ষাথী শৃর্ধ্ব পর্ন্বগত জ্ঞানই অর্জন করে না, শিক্ষাথীর আচরণ ও
ব্যক্তিরে বিভিন্নমর্থী পরিবর্তন ঘটে । কিন্তু পরীক্ষা শৃধু জ্ঞানমূলক পরিবর্তনের
দিকটি বিচার করে । স্বৃতরাং পরীক্ষা হ'ল শিক্ষাথীর শিক্ষাগত ফলাফল বিচারেয়
সংকীণ ব্যবস্থা ।

া। ম্ল্যায়ন ।। কোন শিক্ষা-প্রক্রিয়য় শিক্ষার উদ্দেশ্য অনুযায়ী শিক্ষাদানের ফলে শিক্ষাথারি ব্যক্তিরে বিভিন্ন পরিবর্তনে আসে, যেয়ন—শিক্ষাথারি জ্ঞান, ধারণা, দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গী, রুচি, আগ্রহ, চিন্তাধারা, অভ্যাস, ইত্যাদির পরিবর্তন ঘটে; শিক্ষাথারি দৈহিক, মানসিক ও আবেগম্লক আচরণে পরিবর্তন স্চীত হয় । শিক্ষার উদ্দেশ্য অনুযায়ী এই সব পরিবর্তন কতথানি উল্লেখযোগ্য তার সামগ্রিক বিচার করে ম্ল্যায়ন । স্বৃতরাং কোন শিক্ষা-প্রক্রিয়য় শিক্ষার উদ্দেশ্য অনুসারে শিক্ষাথারি মধ্যে যেসব পরিবর্তন আসে, তার সামগ্রিক বিচারকে বলে ম্ল্যায়ন । ম্ল্যায়নে শিক্ষাথারি সামগ্রিক ব্যক্তির ও শিক্ষার উদ্দেশ্যের উপর অধিক গ্রুর্ত্ব দেওয়া হয় ।

"পরিমাপ" বলে একটি শব্দের সাথে আমরা পরিচিত। অভিধানিক অথে মুল্যায়ন এবং পরিমাপ সমার্থক হলেও পরিধিপত দিক থেকে মুল্যায়ন পরিমাপ থেকে অনেক ব্যাপক। শিক্ষার্থী কোন বিশেষ বৈশিষ্ট্য বা গর্ণ কতথানি অর্জন করল বা শিক্ষার ফলে শিক্ষার্থীর কোন বিশেষ আচরণের কতটুকু পরিবর্তন হ'ল, পরিমাপ সেসম্পর্কে অবহিত করে। তাই বলা যেতে পারে পরিমাপ হ'ল মুল্যায়নের অংশবিশেষ। তবে শিক্ষার ফলে শিক্ষার্থীরে ব্যক্তিতে যে বিভিন্ন পরিবর্তন আসে, সেগর্ভার পরিমাপ করে একতিত করলেই মুল্যায়ন হবে না। কারণ মুল্যায়নের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য হ'ল গ্রুণাত বিচার (Value Judgement), যেটা পরিমাপের মধ্যে নেই। পরিমাপের সাহায্যে হরত জানা যেতে পারে কেউ ভৌত বিজ্ঞানে ৭০ পেয়েছে, কিন্তুর নম্বর্তি কত ভাল বা মন্দ তা বিচার করে মুল্যায়ন। তাই—

মুল্যায়ন = পরিমাপ + গালুগতবিচার

10. 2. বিজ্ঞান-শিক্ষায় মূল্যায়নের স্থান

বিজ্ঞান শিক্ষার ম্ল্যায়ন কোন বিচ্ছিন্ন প্রক্রিয়া নয়। বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য এবং শিক্ষাম্লক অভিজ্ঞতার সাথে ম্ল্যায়ন অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িত। বিজ্ঞানের কোন অংশে পাঠদান করবার প্রের্ব শিক্ষকের একটি পাঠ পরিকলপনা করা দরকার হয়। পাঠপরিকলপনার প্রথমে তিনি বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্যগর্লি নির্ণার করেন। তারপর উদ্দেশ্য অনুযায়ী শিক্ষাম্লক অভিজ্ঞতা নির্ণার করেন অর্থাং পাঠ্য বিষয়ের বিন্যাস ও শিক্ষণ-পদ্ধতি কি হবে নির্ধারণ করেন এবং সেই অনুযায়ী উপস্থাপন ভরে পাঠদান করেন। পাঠদানের শেষে অভিযোজন ভরে অভিক্ষার সাহায্যে শিক্ষার্থীর শিক্ষাগ্রত পরিবর্তনের ম্ল্যায়ন করেন।

মূল্যায়নের সাহায্যে জানা যায় (ক) শিক্ষাথী শিক্ষার শ্রেতে কোথায় ছিল এবং শিক্ষার শেষে কোথায় এসেছে, (খ) শিক্ষার উদ্দেশ্য কত্টুকু সফল হয়েছে এবং (গ) শিক্ষামূলক অভিজ্ঞতা কত্টুকু কার্যকরী হয়েছে। কোন নতুন পাঠ-পরিকল্পনার সময় শিক্ষক প্রেতী মূল্যায়নের ফলাফলের ভিত্তিতে প্রয়োজনান্যায়ী সংশোধন করে

নতুনভাবে উদ্দেশ্য নির্পেণ ও শিক্ষা-মলেক অভিজ্ঞতা ছির করতে পারেন এবং ম্ল্যায়নের কৌশলগত পরিবর্তন ঘটাতে পারেন।

স্বৃতরাং দেখা গেল, ম্ল্যায়নের কাজ
তিনটি। তাই ম্ল্যায়ন হ'ল একটি
''তিম্খী'' প্রক্রিয়া। আরও দেখা গেল,
ম্ল্যায়নের সাথে শিক্ষার উদ্দেশ্য এবং
শিক্ষাম্লক অভিজ্ঞতার যোগাযোগ
অত্যন্ত ঘনিষ্ঠ। যদি শিক্ষার উদ্দেশ্যকে
''লক্ষ্য'' এবং শিক্ষাম্লক অভিজ্ঞতাকে
''উপায়'' বলা হয় তবে ম্ল্যায়নকে বলতে
হবে ''যাচাই''। এদের পারম্পরিক

(मांशर्र) (म्लाम) अनुस्ताला इंप्योज्ञीय ज्यान्येश्वर इंप्येंग्या (सन्ह्ये)

সম্পর্ক কোশেরর প্রতীক ত্রিভুজের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় যেখানে পারম্পরিক সম্পর্ককে দ্বিম্ন্থী তীর চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়। চিত্র থেকে বোঝা যায় ম্ল্যায়ন একটি নির্বচ্ছিল প্রক্রিয়া; ম্ল্যায়নের দ্বারা কোন শিক্ষা-প্রক্রিয়ার স্মাণিতরেখা টানা যায় না।

10. 3. বিজ্ঞান-শিক্ষায় মূল্যায়নের প্রয়োজনীয়তা

বিজ্ঞান-শিক্ষার উৎকয⁴ বৃদ্ধির জন্য এবং বিজ্ঞান-শিক্ষার ফলে শিক্ষাথাঁর সামগ্রিক ব্যক্তিত্বে যে পরিবর্তন ঘটে তার সঠিক বিচারের জন্য ম্ল্যায়নের বিশেষ প্রয়োজন। কারণ—

১। ম্লায়ন বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্যকে স্পণ্টভাবে ব্যক্ত করতে সাহাষ্য করে— ভৌঃ বিঃ শিঃ (দিবতীয় পর্ব)—৩ (N. P.) বিজ্ঞান- শিক্ষার উদ্দেশ্য অনুযায়ী শিক্ষাথীকৈ শিক্ষা দেবার ফলে শিক্ষাথীর যে পরিবর্তন ঘটে মুল্যায়ন তারই বিচার করে। মুল্যায়নের স্বিধার জন্য শিক্ষার বিভিন্ন উদ্দেশ্যগ্রিল স্পন্টভাবে উল্লেখ করা প্রয়োজন অথাপে প্রথমে শিক্ষার উদ্দেশ্য-গ্রিল নির্ণায় করতে হবে এবং তারপর উদ্দেশ্যগ্রিলকে বিশেলষণ করে 'বজ্ঞান-শিক্ষার ফলে শিক্ষাথীর মধ্যে যে আচরণগত পরিবর্তন ঘটে সেগ্রিল উল্লেখ করতে হবে। যদি উদ্দেশ্য নির্ণায়ে বা উদ্দেশ্য বিশ্লেষণে কোন ব্রুটি থাকে মুল্যায়ন সেগ্রিল সনাক্তকরণ ও সংশোধনে সাহায্য করে।

- ২। ম্ল্যায়ন শিক্ষাম্লক অভিজ্ঞতা নির্ণয়ে সাহায্য করে—ম্ল্যায়নের দারা শিক্ষার উদ্দেশ্য অনুসারে বিজ্ঞানের শিক্ষাম্লক অভিজ্ঞতা সঠিকভাবে নির্ণায় করা সম্ভব হয়। ম্ল্যায়ন শিক্ষার উদ্দেশ্য অনুযায়ী পাঠকম শিক্ষণ পদ্ধতি, সহপাঠক্রমিক কার্যাবলী, শ্রেণী ও শ্রেণীর বাইরে শিক্ষক ও শিক্ষাথীর কার্যাবলীর কার্যাবলীর কার্যাবলীর নার্যারতা নির্ধারণে এবং প্রয়োজনমাফিক পরিবর্তানে সাহায্য করে।
- ত। মূল্যায়ন শিক্ষাথীর সঠিক শিক্ষাগত শরিচয় দান করে—বিজ্ঞান-শিক্ষায় শিক্ষাথী নানাভাবে অংশগ্রহণ করে। শিক্ষাথী বিজ্ঞানে তাত্ত্বক জ্ঞান ও ধারণা লাভ করে, সেগ্লিকে বিভিন্নভাবে প্রয়োগ করতে শেথে, পরীক্ষাগারে পরীক্ষা করে, বিজ্ঞানের সহপাঠক্রমিক কাজে অংশগ্রহণ করে। শিক্ষাথীর এই সব শিক্ষামূলক প্রচেণ্টা কতদরে সাথকে হয়েছে মূল্যায়নের মাধ্যমে জানা যায়। তাছাড়া বিজ্ঞান শিক্ষার ফলে শিক্ষাথীর বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহ, জ্যোনিক দ্ভিউভঙ্গী ও প্রবণতার কতথানি পরিবর্তন হ'ল তা মূল্যায়ন করতে সাহাষ্য করে।
- ৪। ম্ল্যায়ন শিখন-প্রক্রিয়াকে উন্নত করে—ম্ল্যায়ন শ্রুষ্ শিক্ষাথীর পর্থিপত জ্ঞান পরিমাপ করে না, সেই সাথে শিক্ষাথীর ব্যক্তিছের অন্যান্য পরিবত্নগর্লি পরিমাপ করে। বিদ্যালয়ে উপযান্ত ম্ল্যায়ন ব্যবস্থা থাকলে শিক্ষাথী শ্রুষ্ তাত্তিবক জ্ঞান অর্জনেই আগ্রহী হবে না, অন্যান্য সহপাঠক্রমিক কাজেও উৎসাহ দেখাবে।
- ৫। ম্ল্যায়ন শিক্ষাথীকৈ নিদেশিদান ও পরিচালনার ক্ষেত্রে সাহায্য করে—
 ম্ল্যায়নের সাহায্যে শিক্ষাথীর ব্যক্তিগত অনেক বিবরণ জানা যায় ও শিক্ষাথীর দ্বর্ণলতা নির্দার করা যায়। এই সব তথ্যের ভিত্তিতে কে কোন্ বৃত্তি বা উচ্চতর শিক্ষার উপযোগী তা বোঝা যায় এবং সে অন্সারে শিক্ষাথীকৈ নিদেশি দান ও পরিচালনা করা যায়। শিক্ষাথীর দ্বেশিতার ভিত্তিতে প্রতিকার্ম্লক শিক্ষার ব্যবস্থা করা যায়।
- 10.4. ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষায় মূল্যায়ন পদ্ধতি (Evaluation Procedure in Physical Sciences)

ভৌত বিজ্ঞানে ম্ল্যায়নের জন্য নিমুর্প গুরগানিল পর পর জান্সরণ করা হয়।
(১) বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য নির্ণয় (Selecting the objectives of teaching Science)—বিজ্ঞান-শিক্ষার শা্রাতে উদ্দেশ্য নির্ণয় করা প্রয়োজন।

किल किल किल

শিক্ষাথীর চাহিদা, সামাজিক চাহিদা এবং বিজ্ঞানের বিষয়বস্তুর উপর ভিত্তি করে উদেদশ্য নির্ণায় করা হয়। সাধারণতঃ ভৌত বিজ্ঞান শিক্ষার উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষাথীর মধ্যে জ্ঞান, ধারণা, প্রয়োগ-ক্ষমতা, দক্ষতা আগ্রহ, বৈজ্ঞানিক দ্ভিউভঙ্গী ও প্রশংসার মনোভাবের উদ্মেষ ঘটানো। [এ প্রসঙ্গে অধ্যায় ২২ দেখুন]

- ২) উদ্দেশ্যের বিশ্লেষণ (Defining objectives)— ম্ল্যায়নের স্বিধার জন্য শিক্ষার উদ্দেশ্যগর্বলি স্পণ্টভাবে ব্যক্ত করা প্রয়োজন। এর জন্য উদ্দেশ্যগ্রনিকে বিশ্লেষণ ক'রে বিজ্ঞান-শিক্ষার ফলে শিক্ষাথীর মধ্যে যে আচরণগত পরিবর্তন ঘটে সেগ্র ল উল্লেখ করতে হবে । যেমন, বিজ্ঞান-শিক্ষার একটি উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষাথীর মধ্যে বিজ্ঞানের বিষয়বঙ্গত এবং বিভিন্ন প্রক্রিয়া সম্পর্কে ধারণা গড়ে তোলা। এই উদ্দেশ্যকে বিশ্লেষণ করলে যে আচরণগত পরিবর্তনগ্রেলি পাওয়া যাবে সেগ্রাল ২/২ অধ্যায়ে আলোচনা করা হয়েছে।
- (৩) উপযুত্ত শিক্ষাম্লক অভিজ্ঞতা নির্বাচন (Developing appropriate learning experience; or activities)—শিক্ষাম্লক অভিজ্ঞতা হ'ল শিক্ষার উদেশ্য অনুযায়ী নির্বাচিত পাঠকম এবং শ্রেণী ও শ্রেণীর বাইরে শিক্ষক ও শিক্ষাথীর উদেশ্যম্লক কাজ। শিক্ষাথীর চিন্তা, ভাবনা ও শিক্ষকের ডেমন্দেট্রণন বা বস্তুতা ইত্যাদি যা কিছু শিক্ষাথীকৈ উদ্দেশ্যম্লক আচরণ সম্পাদনে সাহায্য করে, সেগা, লিই শিক্ষাম্লক অভিজ্ঞতা। শিক্ষাথী যাতে শিক্ষার উদ্দেশ্য অনুযায়ী শিক্ষাম্লক অভিজ্ঞতা লাভ করতে পারে তার জন্য ব্যবস্থা করতে হবে। শিক্ষার উদ্দেশ্য যদি স্ক্রেলাক প্রতিভার বিকাশ সাধন হয়, তা হ'লে উদ্দেশ্য রূপায়ণের জন্য শিক্ষাথীকৈ পরীক্ষাপারের কাজে, বিজ্ঞান সমিতি ও বিজ্ঞান মেলার কাজে অংশ গ্রহণে সমুযোগ দিতে হবে: অথবা ৈজ্ঞানিক প্রবন্ধ রচনা ও প্রকৃতি প্যবিক্ষাম্লক অভিজ্ঞতা লাভ করতে পারে, যেমন—ক) পাঠ্যসমুস্তক পাঠ (Reading), (খ) পরীক্ষা (Experiment), (গ) দ্ভিও গুর্ভি নির্ভার উপকরণ ব্যবহার (A. V. Ails), (ঘ) শিক্ষাম্লক ভ্রমণ (Excursion), (ঙ) বিজ্ঞান সমিতি (Science Club), (চ) বৈজ্ঞানিক সাহিত্য অনুশীলন ও বিদ্যালয় পাঠাগার পরিচালনা ইত্যাদির মাধ্যমে।
- (৪) অভীক্ষা নির্মণে বা সংগ্রহ (Constructing or adopting evaluation devices —উদেশ্য অনুযায়ী শিক্ষামালক অভিজ্ঞতা লাভে শিক্ষাথীর বিভিন্ন আচরণগত্ত পরিবর্তন ঘটে। আচরণগত্তি পরিমাপের জন্য বিভিন্ন প্রেপ্তত্ত (readymade) আদর্শায়িত অভীজ্ঞা ও কৌশল সংগ্রহ ও নির্বাচন করতে হবে, অন্যথায় অভীজ্ঞা প্রস্তুত করে নিতে হবে। অভীক্ষা যদি প্রস্তুত করতে হয় তাহলে অভীক্ষাটিকে সম্ভব্যত আদশাষ্থিত করে নিতে হবে।
- (৫) উপযুক্ত অভীকা প্রয়োগ ও তথ্য দংগ্রহ (Applying the appropriate devices and recording evidences)—ি বিভন্ন ধরনের উপযুক্ত বা আদর্শান্তিত অভীজ্ঞার সাহায্যে শিক্ষার্থীর আচরণগত পরিবর্তনের বিবরণ সংগ্রহ করতে হবে। এই সব বিবরণ সংগ্রহের জন্য লিখিত অভীক্ষা, পর্যবেক্ষণ, চেক লিম্ট, রেকড কার্ড

ইত্যাদি উপায় ব্যবহার করা থেতে পারে। বিজ্ঞান-শিক্ষায় ম্ল্যায়নের জন্য যেসব তথ্যসাধারণভাবে জানবার প্রয়োজন হয় সেগ্রাল—

।। ক।। শিক্ষার্থী কি করে (What students do) ঃ শিক্ষার্থীর ব্যক্তিগত আচার-অ চরণবিষয়ক তথ্যাদি, পরীক্ষাগারে কাজ করবার পম্পতি, বিজ্ঞান-সাহিত্যধর্মী অনুশীলন, পরীক্ষাগারে কাজ করবার জন্য নতুন নতুন চিন্তা-ভাবনা ইত্যাদি।

।। খ।। শিক্ষাথী কি বলে (What students say) ঃ শ্রেণীকক্ষে আলোচনা, ও বিতক সভা, মৌথিক রিপোর্ট, সাধারণ কথাবার্তা, প্যানেল আলোচনা ইত্যাদি।

।। গ।। শিক্ষাথী কি লেখে (What students write) । পরীক্ষাগারের কাজের বিবরণ নোটবুকে লিখন, বই পড়ে নোট লিখন, বহিন্দ্র্যাণের বিবরণ, শ্রেণীর ও বাড়ীর কাজের জন্য লেখা ইত্যাদি।

া। ঘা। শিক্ষাথা কি স্ক্রনম্বক কাজ করে (What students produce) ঃ
পরীক্ষাপার বা বিজ্ঞান সমিতিতে নতুন যন্ত্রপাতি ও পরীক্ষা প্রণালী উদ্ভাবন, নম্না
সংগ্রহ, মডেল নির্মাণ, ফটো তোলা ও ডেভেলপ করা, ব্যক্তিগত প্রজেইধমা কাজের
ফলাফল, বিজ্ঞান-শিক্ষাম্বলক খেলা বা কাজে অংশগ্রহণ ইত্যাদি।

।। ও।। শিক্ষার্থী কি পড়ে (What students read) ঃ Assignment-এর কাজের জন্য পড়াশন্না, স্বেচ্ছায় বিজ্ঞান-বিষয়ক বিভিন্ন পা্মতক ও পত্রিকা পাঠ, বিজ্ঞান-বিষয়ক সংবাদ-পাঠ ইত্যাদি।

(৬) সংগ্রেত তথ্যের ভিত্তিতে শিক্ষাম্লক বিচার (Interpreting the evidence recorded) ঃ শিক্ষাথীর আচরণবিষয়ক তথ্য সংগ্রহের পর তথ্যের বিশেলষণ ও বিচার ক'রে শিক্ষাথীর আচরণগত পরিবর্তান সম্পর্কে সিম্পান্তে আসতে হবে। এই সিম্পান্ত বা বিচার শিক্ষার উদ্দেশ্য অনুযারী হবে। বিচারের ফলাফল সংক্ষেপ্তে প্রকাশের জন্য বিভিন্ন পরিসংখ্যানগত মান, যেমন—মিন, মিডিয়ান, S. D., Q. D. ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন শিক্ষাথীদের তুলনাম্লক বিচারের জন্য গ্রেড নম্ব, পারসেনটাইল নম্ব, স্ট্যাম্ডার্ড ফেরার ফেরল, এজ নম্ব (Age norm), শিক্ষাক্ষ (E. Q.), অর্জানাক্ষ (A. Q.) ব্যবহার করা হয়। বিচারের স্ক্রিধার জন্য অনেক সময় বিভিন্ন লেখচিত্র যেমন—ফ্রিকোরেনসী বিহ্নতুজ, হিস্টোগ্রাম ও ওজাইভ (ogive)-এর সাহায্য নেওয়া হয়।

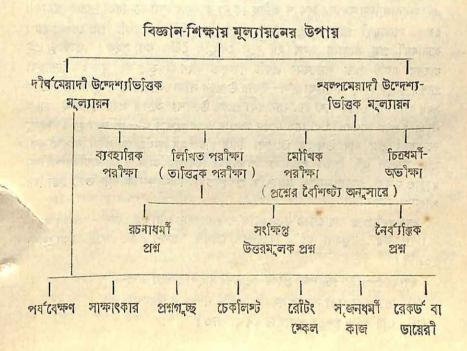
10.5. ভৌতবিজ্ঞান শিক্ষায় মূল্যায়নের বিবিধ উপায় (Evaluation devices in Physical Sciences)

বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য যেমন বিভিন্ন ধরনের, তেমনি ম্ল্যায়নের কৌশল বা যক্তপাতিগ্রনিও বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। প্রানো দিনের লিখিত প্রীক্ষা ম্ল্যায়নের বিভিন্ন কৌশ্লগ[্]লির মধ্যে একটি। শিক্ষাথী সম্প্রেণ যে ধরনের তথ্য জানা দরকার, সেই অন্যায়ী মূল্যায়নের উপায় নির্বাচন করতে হবে। মূল্যায়নের বিবিধ উপায়গ্রনিকে প্রধানতঃ দ্ব'ভাগে ভাগ করা হয়।

া স্বলপ্রেয়াদী উদ্দেশ্যভিত্তিক ম্লায়নঃ বিজ্ঞান-শিক্ষায় স্বলপ্রেয়াদী উদ্দেশ্যগর্লি হ'ল জ্ঞান, ধারণা, প্রয়োগ-ক্ষমতা দক্ষতা ইত্যাদি। শ্রেণী বা পরীক্ষা-গারের কাজের মাধ্যমে এই উদ্দেশ্যগর্লি অন্যায়ী শিক্ষাথী প্রত্যক্ষভাবে এবং সহজেই শিক্ষাম্লক অভিজ্ঞতা অর্জন করতে পারে। এই উদ্দেশ্যগর্লির ভিত্তিতে ম্ল্যায়ন করা অনেক সহজসাধ্য।

া ২ ॥ দীর্ঘামেয়াদী উদ্দেশ্যভিত্তিক মুল্যায়ন ঃ বিজ্ঞান-শিক্ষার দীর্ঘাময়াদী উদ্দেশ্যপানি অর্থাৎ আগ্রহ, দ্ভিউজ্গ ও প্রশংসা ইত্যাদি অন্মারে শিক্ষার্থীর মধ্যে বিভিন্ন আচরণগত পরিবর্তন আনা সমরসাপেক্ষ কাজ। অধিকাংশ ক্ষেত্রে শ্রেণীর বাইরে সহপাঠক্রমিক কাজের মাধ্যমে অথবা পরোক্ষভাবে শ্রেণীর কাজের মধ্য দিয়ে শিক্ষার্থীর মধ্যে ধীরে ধীরে আগ্রহ স্ভিট হয় এবং বৈজ্ঞানিক দ্ভিউজ্গ ও প্রশংসার মনোভাব গড়েওঠে। এই সব উদ্দেশ্যের ভিত্তিতে মুল্যায়ন করা সমরসাপেক্ষ কাজ এবং একা শিক্ষকের পক্ষেও অনেক সময় মুল্যায়ন করা কটকর হয়ে দাঁড়ায়। দীর্ঘাময়াদী উদ্দেশ্যভিত্তিক মুল্যায়নের জন্য অভীক্ষাগ্রিল ভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে এবং অধিকাংশ ক্ষেত্র অভীক্ষাগ্রনির আদর্শায়িত করা সম্ভব হয় না।

[বিশদ আলোচনার জন্য 'বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য', অধ্যায় 3. 2. দেখন।]



॥ স্বল্পমেয়াদী উদ্দেশ্যভিত্তিক মূল্যায়ন॥ (Short term objective based evaluation)

- (১) লিখিত পরীক্ষা (Written Test)—ম্ল্যায়নের বিভিন্ন উপায়ের মধ্যে লিখিত পরীক্ষা হ'ল এক অন্যতম উপায়। লিখিত পরীক্ষা সাধারণতঃ বিদ্যালয়ে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়। এই পর[†]ক্ষাকে অনেক সময় বার্চানক অভীক্ষা (Paper-Pencil test) বলা হয়। জ্ঞান, ধারণা বা প্রয়োগমূলক ক্ষমতা পরিমাপের জন্য লিখিত পরীক্ষা খুবই উপযোগী। বিজ্ঞানের তাত্ত্বিক অংশের উপর লিখিত পরীক্ষা গ্রহণ করা হয়। সেদিক্থেকে অনেকে লিখিত পরীক্ষাকে তাত্ত্বিক পরীক্ষা (Theoretical Exam) বলে অভিহিত করেন। পদ প্রস্তৃতকরণের দিক্ থেকে লিখিত পরীক্ষা দ্ব'ধরনের হতে পারে—একটি শিক্ষককৃত, অপর্টি আদশ্রীকৃত। অবশ্য শ্রেণীর শিক্ষাক্ষেত্রে শিক্ষক্কৃত অভীক্ষার উপযোগিতা অনেক বেশী, কারণ কোন একটি শ্রেণীতে বিশেষ উদ্দেশ্য অনুসারে শিক্ষাদান ক'রে ফলাফলগ্রুলি শিক্ষক সহজেই পরিমাপ করতে পারেন নিজের তৈরী অভীক্ষার সাহায্যে। গঠনের দিক থেকে অর্থাৎ প্রশ্নের বৈশিষ্ট্য অনুসারে লিখিত পরীক্ষা তিন ধরনের হ'তে পারেঃ (ক) রচনাধর্মী প্রায়, (থ) সংক্ষিপ্ত উত্তরম্লক প্রায় ও (গ) নৈবায়িক প্রায়।
- রচনাধর্মী প্রশ্ন—বিজ্ঞান-শিক্ষার সময় শিক্ষাথাকৈ উপয়য়য়্ব ভাষা ও শবদ প্রয়োগ করে বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক ঘটনার বিবরণ দিতে হয়, কারণ ব্যাখ্যা করতে হয়, যুত্তিসহকারে প্রমাণ করতে হয়, পরীক্ষা পদ্ধতি উল্লেখ করতে হয়। শিক্ষাথ বর মধ্যে এই ক্ষমতাগ্রালির যথাযথ বিকাশ ঘটেছে কি না জানবার জন্য রচনাধর্মী প্রশ্নের প্রয়োজন হয়। রচনাধর্মী প্রশ্নে সমগ্র পাঠক্রম থেকে শিক্ষার্থীকে কয়েকটি প্রশ্ন দেওয়া হয়। রচনাধর্মী প্রশ্ন সংখ্যার অলপ হয় বলে সেগন্লি তৈরি করা সহজ। তাছাড়া এই ধরনের একটি প্রশ্নে পাঠক্রমের একটি বিস্তৃত অংশ অত্তর্ভুক্ত করা যায়। রচনাধর্মী প্রশ্নের কয়েকটি বড় অস্ক্রিধা হ'ল—ইহার উত্তরের সীমা অনিদিভি, ম্ল্যায়ন অনেক সময় ব্যক্তিকতা দোষে দ্বট হয়, রচনাধর্মী প্রশ্নের উদ্দেশ্য অনেক সময় নিদি ভৌ থাকে না এবং প্রশ্নে শিক্ষাথ র যান্তিক মুখন্থ বিদ্যার উপর গ্রের্ড আরোপ করা হয়। কিন্তু রচনাধর্মী প্রশ্ন যদি উপযুক্ত উদেদশা নিয়ে রচিত হয় এবং প্রশ্নের সীমা নিদিশ্ট করা ষায় তাহলে এই প্রশ্নের সাহায্যে শিক্ষাথীর বিষয়গত জ্ঞান ও স্মৃতিশান্তির প্রশিক্ষা ছাড়াও ধারণা, প্রয়োগক্ষমতা, চিন্তাশন্তি, প্রকাশভঙ্গী, বিচারক্ষমতা, দ্,িভিভঙ্গী ইত্যাদির পরিমাপ করা যায়।

রচনাধর্মী প্রশ্নে সাধারণতঃ কতকগর্বল শবদ ব্যবহার করা হয় যেমন—"বর্ণনা কর", "ব্যাখ্যা কর", "তুলনা কর", "সংক্ষেপে লেখ", "প্রমাণ কর", "যাহা জান লেখ"

উদাহরণ—নীচে রচনাধর্মী প্রশ্নের কয়েকটি নম্না দেওয়া হ'ল—

(i) ভরের নিভ্যতা সংত্রের সমর্থনে একটি প্রীক্ষার বিবর্ণ দাও।

(ii) থাম'মিটার প্রমতুত প্রণালীর বর্ণনা দাও।

- (iii) আর্কি মিডিসের স্ত্রের সত্যতা কিভাবে নির্পেণ করবে ?
 - (iv) উদাহরণ সহযোগে বঙ্গতর উপর তাপের প্রভাব সম্পর্কে আলোচনা কর।
- (v) স্বরবজি'ত ও স্বর্যুক্ত শ্বেদর পার্থক্য নির্ণায় কর।
 - (vi) চিত্রসহ "সরল কোষের" কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা কর।
 - (vii) প্রমাণ কর যে, সমতল প্রতিফলনে বদতু দুরত্ব ও প্রতিবিদ্য দুরত্ব সমান ।
- খে) সংক্ষিপত উত্তরম্বলক প্রশ্ন ঃ রচনাধর্মী প্রশ্নে নৈব্যক্তিকতা ও নির্ভরিষোগ্যতার অভাব আছে, তেমনি নৈব্যক্তিক প্রশ্নে আছে কোন চিন্তাধারা ও ভাবপ্রকাশের অস্বিধা। অথচ স্ব-অভীক্ষার ক্ষেত্রে এ সবই প্রয়োজন। এই অস্ববিধাগ্বলি দ্রীকরণের জন্য প্রয়োজন হয় সংক্ষিপ্ত উত্তরম্বলক প্রশ্নের। এ ক্ষেত্রে প্রশ্নের উত্তরগ্বলি সংক্ষিপ্ত হয় এবং উভরের সীমা মোটাম্বটি নির্দিণ্ট হয়। উত্তর লিখতে বেশী সময় লাগে না। নন্বর দান পর্যোত মোটাম্বটি নির্দিণ্ট করা হয়। এ জাতীয় প্রশ্নের প্রধান বৈশিশ্যে হ'ল যে, প্রতিটি প্রশ্নের নিজপ্ব উদ্দেশ্য (odjective) থাকে এবং উদ্দেশ্যগ্রনিকে বিশেষায়িত করার চেণ্টা করা হয়। এই প্রশ্নের সাহায্যে সমগ্র বিষয়কে প্রশ্নপত্রের অন্তর্ভুক্ত করা ষায়।

উদাহরণ—"পরমাণ্র গঠন সম্পকে যাহা জান লেখ" প্রশ্নটি একটি সাধারণ রচনাধর্মী প্রশ্ন। প্রশ্নটি অনুধাবন করলে দেখা যাবে উত্তরের সীমারেখা মোটেই নিদিভিট নয়। প্রশ্নটির উত্তর নিদিভিট করতে হ'লে প্রশ্নটিকে সংশোধন করা প্রয়োজন।

সংশোধিত প্রশ্ন বা সংক্ষিপ্ত উত্তরমূলক প্রশ্ন ঃ (i) প্রমাণ্র কেন্দ্র কাকে বলে ? (ii) প্রমাণ্র কেন্দ্রতে কি কি কণা থাকে ? (iii) ইলেকট্রনগুলি কোথায় থাকে ? (iv) ইলেকট্রনর গতিপথ কির্পে ? (v) নিস্তড়িং প্রমাণ্তে ইলেকট্রন ও প্রোটন সংখ্যার মধ্যে কি সম্পর্ক ? (vi) প্রমাণ্র ধনাত্মক ও ঝণাত্মক তংশ কোন্টি ?

- (গ) নৈর্বান্তক প্রশ্ন ঃ নৈর্ব্যান্তক প্রশ্নের উত্তর নিদিশ্ট এবং নন্বরদানের পদ্মতিও নিদিশ্ট। নৈর্ব্যান্তক প্রশ্নের উত্তর মূল্যান্তনে পরীক্ষকের ব্যান্তগত ইচ্ছা-আনিছার কোন গ্রন্থ নেই। নৈর্ব্যান্তক প্রশ্ন বিভিন্ন ধরনের হতে পারে ঃ (১) সহজ মনে করা জাতীয়, (২) সম্পূর্ণকরণ জাতীয়, (৩) সত্য-মিথ্যা জাতীয় বা 'হ্যানা' জাতীয়,
- (৪) বহ[ু] নিব'চিনী জাতীয়, (৫) উপমান জাতীয়, (৬) মিলনকরণ <mark>জাতীয়,</mark> ব) শ্রেণীভুড়িকরণ জাতীয়, (৮) মাণ্টার লিণ্ট জাতীয়, (৯) প**ু**নবি'ন্যাস

জাতীয় ও (১০) চিত্রধমী ।

নৈব'গান্তক প্রশের কয়েকটি উদাহরণ দেওয়া হ'ল-

শ্রেণীভুত্তিকরণ—নিম্নালিখিত পদগর্নলির মধ্যে যেটি সমশ্রেণীভুত্ত নয় সেটি খ্রুজে বের ক'রে তার নদবরটি বংধনীতে লেখ।

(ক) ক্যালার, (থ) ডিগ্রী ফারেনহাইট, (গ) জল তুল্যাঙক, (ঘ) ফোকাস দরেত্ব ও ঙ) উধর্ব ছিরাঙক। () উপমান জাতীয়—সাদ্শ্যের ভিত্তিতে শ্ন্ন্যস্থান পার্বণ কর—মিলিমিটার ঃ মিটার সেণ্টিমিটার—

M

পর্নবিন্যাস জাতীয়—পারমাণবিক সংখ্যার উধ্বব্জিমে নীচের মোলিক পদার্থ-গ্রালকে সাজাও।

- ক) লোহা, (খ) তামা, (গ) দস্তা, (ঘ) আাল, মিনিয়াম (ঙ) সোনা সত্য-মিথ্যা জাতীয়—সোডিয়াম ক্লোরাইড একটি ক্লার (সত্য/মিথ্যা) সম্প্রক্রণ জাতীয়—উপযুক্ত শ্বেদর সাহায্যে শ্নাস্থান প্রণ কর। সধারণ চাপে জলের হিমাত্ক—°c
- (২) মৌথক পরীক্ষা—শিক্ষাথার ভাষা-ব্যবহার, উচ্চারণ, বৈজ্ঞানিক পরিভাষা ব্যবহারের দক্ষতা, বিজ্ঞানের বিষয়গত জ্ঞান, ধারণা শক্তি ও স্থাধীন চিন্তা শক্তির পরিমাপে মৌথক পরীক্ষার প্রয়োজন । তাছাড়া মৌথক পরীক্ষার শিক্ষাথাণ শিক্ষক বা অভীক্ষকের প্রত্যক্ষ সংস্পর্দে আসবার সুযোগ পায় । তার ফলে শিক্ষাথাণির কোন ভূল-দ্রান্তি অভীক্ষক তংক্ষণাং সংশোধন করতে পারেন । অভীক্ষার প্রয়োগ এবং ক্ষোরং প্রায় সঙ্গে সঙ্গে হয়ে যায় । শ্রেণীকক্ষে মূল্যায়নের ক্ষেত্রে মৌথক পরীক্ষার গ্রেরাণ্ড অভাক্ষা বলে এর ক্ষেক্টি ব্রুটি আছে, যেমন—(ক) পরীক্ষাতে সময় বেশী লাগে, (খ) সকলকে একই প্রশ্ন করা যায় না, (গ) প্রশ্নের কাঠিন্য মাত্রা সব সময় ঠিক থাকে না, (ঘ) নিভর্বযোগ্যতার অভাব—অলপ ক্ষেক্টি প্রশ্ন করে শিক্ষাথার যোগ্যতা সব সময় ঠিকমত নির্ণয় করা যায় না, (ঙ্ক) যথাথাতার অভাব—অভীক্ষক হঠাং প্রশ্ন করেন বলে প্রশ্নের ভাষা ঠিক থাকে না ও (চ) মৌথক পরীক্ষা পরীক্ষকের ব্যক্তিকতা দ্বারা ভীষণভাবে প্রভাবিত ইত্যাদি। এজন্য লিখিত পরীক্ষার পরিপর্বেক হিসাবে মৌথিক পরীক্ষা ব্যবহার করলে স্কল পাওয়া যায়।

পশ্চিমবঙ্গে মাধ্যমিক ভৌত বিজ্ঞান পরীক্ষায় 100 নন্বরের মধ্যে 20 নন্বর মৌথিক পরীক্ষার জন্য ধার্য করা হয়েছে। সংক্ষিণত উত্তরম্বলক বা নৈব্যক্তিক প্রশ্নের সাহায্যে মৌথিক পরীক্ষা গ্রহণ করা উচিত।

(৩) চিত্রধর্মণ অভীকা (Diagramatic Test)—চিত্র বা গ্রাফ অঙকন এবং বিশ্লেষণ করা শৃধ্ বিজ্ঞান-শিক্ষায় নর দৈনভিদন জীবনেও প্রয়োজনীয়। কোন বস্তুর সমবায়ে বস্তুগ্র্লির আপেক্ষিক অবস্থান, কোন বস্তুর গঠনগত বৈশিষ্ট্য, বিমৃত্র্ বিষয়বস্তুকে মৃত্র্ করবার জন্য চিত্র বা গ্রাফ অঙকনের প্রয়োজনীয়তা অনুস্বীকায়ণ্ । বিজ্ঞান-শিক্ষায় দক্ষতা স্থিট হয় পরীক্ষায় মাধ্যমে, পরীক্ষায় ফল সংব্যাখ্যানে, চিত্র অঙকনে ও যভ্রপাতি নির্মাণে। মাধ্যমিক বিজ্ঞানের পাঠকমে যেহেতু পরীক্ষা ও যভ্রপাতি নির্মাণের উপযুক্ত সনুযোগ নেই, সেজন্য চিত্র অঙকনের মাধ্যমে দক্ষতা বৃদ্ধি করা যেতে পারে। একটি চিত্র অঙকন ও উহায় অংশ চিহ্নিতকরণের মধ্য দিয়ে জানা যেতে পারে—(ক) কোন্ পরীক্ষায় যভ্রপাতির সম্ভ্রা বিভাবে করতে হয় শিক্ষার্থী ঠিকমত অনুযাবন করতে পেরেছে কি না, (২) কোন যভ্রপাতির গঠনগত বৈশিষ্ট্য শিক্ষার্থী ঠিকমত অনুযাবন করতে পেরেছে কি না ও (৩) বিভিন্ন বিষয়ের আকার ও আকৃতি সম্পর্কে শিক্ষার্থীর সঠিক ধারণা গড়ে উঠেছে কি না।

চিত্রধর্মী অভীক্ষার বিষয়বস্তু—চিত্রধর্মী অভীক্ষার মূল্যারনের উদ্দেশ্য অনুযায়ী চিত্র অন্ধন, চিত্রের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিতকরণ, কোন প্রদন্ত চিত্র ভূল সংশোধন, চিত্র নির্বাচন, চিত্রের সাহায্যে তুলনা, বর্ণনা, ব্যাখ্যা বা প্রমাণ করতে দেওরা হয়। চিত্রধর্মী প্রশ্নের মূল্যারনে যেসব বিষয়ের উপর গ্রুর্ড দেওরা হয়, সেগ্র্লি হ'ল—

- (क) ि विविधे श्रिःसाज्ञान्ताश्रायां कि ना
- (থ) চিত্রটির বিভিন্ন অংশের অনুপাত সামঞ্জস্য পূর্ণ কি না
 - (গ) চিত্রটি পরিব্নারভাবে অব্দিত হয়েছে কি না
- (ঘ) চিত্রটি নিখুভভাবে অণ্কিত হয়েছে কি না

রচনাধমী', সংক্ষিত উত্তরমূলক এবং নৈব'ান্তিক প্রশ্নে চিত্রের ব্যবহার

রচনাধর্মী—রচনাধর্মী প্রশ্নে যন্তপাতির গঠন-প্রণালীর বর্ণনা, যন্তপাতির সম্জা, কার্যনীতির ব্যাখ্যার চিত্রের প্রয়োজন হয়। প্রশ্নে সরাসরি চিত্রের উল্লেখ না থাকলেও চিত্র অংকনের প্রয়োজন হয়। যেমন "ফরটিন ব্যায়োমিটারের গঠন প্রণালী ও কার্যনীতি ব্যাখ্যা কয়।" অথবা "পরীক্ষাগারে অ্যামোনিয়া গ্যাস কিজাবে প্রস্তুত কয়বে?" এই সব প্রশ্নের উত্তরে ভাষার ব্যবহার করে বর্ণনা লিখতে হয় তেমনি চিত্র অংকনের প্রয়োজনও হয়। প্রথম ক্ষেত্রে চিত্র অংকন করে ব্যারোমিটারের গঠন-প্রণালী ও কার্যনীতি ব্যাখ্যা কয়তে হয়। ছিতীয় ক্ষেত্রে চিত্র সহযোগে যন্তপাতির সম্জা বর্ণনা করে গ্যাস প্রম্পত্ত প্রণালীর বর্ণনা লিখতে হয়। চিত্র অংকন করে উত্তর দেবার ফলে লিখিত বিবরণ কয়ে। ফলে শিক্ষার্থীর পরিশ্রম ও সময়ের সাশ্রয় হয়, উত্তরের সীমা নির্দিণ্ট হয় এবং উত্তরের দৈর্ঘ্য কয়ে। উত্তরের দৈর্ঘ্য কয়ে বলে, আরও অধিক সংখ্যায় রচনাধ্যী প্রশ্ন করা যায় এবং এইভাবে প্রশ্ন-সংখ্যা বৃশ্বিষ করে পরীক্ষার নির্ভরযোগতো বৃশ্বিষ করা যায়।

উদাহরণ—(ক) অংশ চিহ্নিত একটি চিত্রের সাহায্যে ব্যারোমিটারের গঠন ও কার্য প্রণালী বর্ণনা কর। (খ) উপযুক্ত চিত্র সহযোগে প্রীক্ষাগারে CO প্রস্তর্ভাত ও সংগ্রহ প্রণালীর বর্ণনা দাও। এই প্রসঙ্গে প্রয়োজনীয় বিকারক এবং বিক্রিয়ার উল্লেখ

সংক্রিণত উত্তরম্পক—এই ধরনের অভীক্ষায় কোন বস্তু, যত্রসম্পা বা কোন ঘটনার পরন্পরা দেখাবার জন্য শিক্ষাথীদের চিত্র অঙ্কন ক'রে চিত্রের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত বরতে বলা হয়। কখনও কথনও চিত্রের সাহায্যে সম্পর্কায়ক বিভিন্ন বিষয়ের মধ্যে তুলনা করতে বলা হয়। কখনও প্রদত্ত চিত্রের ভূল সংশোধন করতে বলা হয়। কখনও চিত্র এ'কে কোন বিষয়ের সংক্ষিণত বর্ণনা দিতে হয়।

উদাহরণ—(ক) একটি চিত্র সহযোগে ক্লোরিণ প্রমাণ্ত্তে বিভিন্ন কণাগ্র্লির অবস্থান নির্ণায় কর। (খ) একটি কোষ ও একটি রোধের সাহায্যে একটি তড়িংবর্তানীর চিত্র অঞ্চন কর।

নৈব'নিক—বিজ্ঞানের নৈব'নিজক প্রশ্নে কোন প্রদত্ত চিত্রের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করতে, দ্ব'টি চিত্রের তুলনা করতে বা একাধিক চিত্র থেকে একটি চিত্র নিব'চেন করতে বলা হয়।

- (क) (i) নীচে অভিকত যত্ত্তির নাম কি ? (ii) উহার সাহায্যে কি পরিমাপ করা হয় ? (খ) প্রদত্ত পরিমাপ বিশিষ্ট নিমাভিকত দ্ব'টি ভিন্ন আকৃতির পারে পারদ আছে। কোন্টিতে পারদের পরিমাণ বেশী ? ইত্যাদি।
- (৪) ব্যবহারিক অভীকা (Performance of Practical test)—বিজ্ঞানশৈক্ষার ব্যবহারিক কাজের গ্রেত্ব সম্পর্কে "পরীক্ষাগার পশ্রতি" এবং "বিজ্ঞানের
 পরীক্ষাগার" অধ্যায়ের প্রথম দিকে বিশদভাবে আলোচনা করা হয়েছে। বিজ্ঞান শিক্ষায়
 শিক্ষার্থী প্রক্রকপাঠ এবং শিক্ষকের বন্ধতা ও ডেমনস্ট্রেশন থেকে তাত্তিরক অভিজ্ঞতা
 অর্জন করে এবং পরীক্ষাগারে মডেল ও যক্ত্রপাতি ব্যবহার ক'রে বা মডেল ও যক্ত্রপাতি
 নিম'নে ক'রে ব্যবহারিক অভিজ্ঞতা অর্জন করে। তাত্তিরক অভিজ্ঞতার ম্ল্যায়ন
 লিখিত বা মৌখিক পরীক্ষার সাহায্যে করা সম্ভব হ'লেও ব্যবহারিক অভিজ্ঞতার
 ম্ল্যায়ন সেভাবে হয় না। ব্যবহারিক কাজের ফলে শিক্ষার্থীর দক্ষতা ব্রিশ্ব পায়।
 এই দক্ষতার পরিমাপ করবার জন্য ব্যবহারিক পরীক্ষার প্রেরাজন।

ব্যবহারিক পরীক্ষার উদ্দেশ্য—এই উদ্দেশ্য হ'ল কতকগৃহলি বিষয় পরিমাপ করা, বেমন—(ক) শিক্ষাথীর পরীক্ষা সম্পাদনের দক্ষতা—শিক্ষাথী যন্ত্রপাতি ঠিকমত সাজাতে পারে কি না, উপযুক্ত যশ্রপাতির ব্যবহার করে কি না, সতর্কতা ও বিশৃষ্ণতা রেখে দৃত্বত পরীক্ষা সম্পাদন ও পর্যবৈক্ষণ করতে পারে কি না, (থ) পরীক্ষালম্ব ফল সংব্যাখ্যানের দক্ষতা—শিক্ষাথী পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে সিম্বান্ত গ্রহণ, পরীক্ষার ফল গাণিতিক উপারে বা লেখচিত্রের সাহায্যে প্রকাশ এবং পরীক্ষালম্ব ফল যথায়থ লিপিবদ্য করতে পারে কি না, (গ) অঙকনম্লক দক্ষতা—শিক্ষাথী কোন বিষয়বস্ত্র বা যন্ত্রপাতির চিত্র অঙকন করতে পারে কি না, সংগৃহীত তথ্যকে চার্ট, গ্রাফ ইত্যাদির নাধ্যমে প্রকাশ করতে পারে কি না, (গ) নিমাণ্যমূলক দক্ষতা—শিক্ষাথী নিজহাতে যন্ত্রপাতি নিমাণ করতে পারে কি না ইত্যাদি।

ব্যবহারিক পরীক্ষার বিষয়বস্তু—ব্যবহারিক পরীক্ষার মাথার্থ বৃশ্থি করতে হ'লে পরীক্ষার নিম্নলিখিত বিষয়গর্নীল অন্তর্ভুক্ত করা প্রয়োজন—(ক) শিক্ষার্থীকৈ ব্যবহৃত বন্ত্রপাতির চিত্র অন্তর্কন ও উহার অংশ চিহ্নিত করতে দেওয়া, (থ) পরীক্ষা পদ্ধতির নিয়মান্গ স্তরগর্নীল লিখতে বলা, (গ) পর্যবেক্ষণ নিয়মিত উপায়ে লিপিবন্ধ করতে বলা, (ঘ) নিজ উপায়ে সিন্ধান্ত গ্রহণ করতে বলা ও (৬) বিশেষভাবে কোন স্তর্ক্তা গ্রহণের প্রয়োজন হ'লে সেগন্লি উল্লেখ করতে বলা।

ম্ল্যায়নের উপায়—শা্ধ্রমাত একটি প্রীক্ষার সাহায্যে শিক্ষাথীর ব্যবহারিক অভিজ্ঞতার ম্ল্যায়ন করলে প্রীক্ষার নির্ভারযোগ্যতা কমে যাবে, কারণ একটি প্রীক্ষায় প্রীক্ষাথীর দক্ষতার সমস্ত দিকগর্বলি পরিমাপ করা সম্ভব নর। তেমনি প্রীক্ষাথীকৈ সমস্ত প্রীক্ষাগর্বলি সম্পাদন করতে বলাও সংভব হয়। এর জন্য নিয়লিখিত ব্যবস্থা গ্রহণ করা প্রয়োজন।

(क) শিক্ষার্থীর ল্যাবরেটরী নোটব্বকের উপর গ্রন্থ স্থাপন—শিক্ষার্থী অর্থাৎ পরীক্ষার্থীর অনেক বৈশিক্ট্য বা গ্র্ণের মূল্যায়ন করা যেতে পারে ল্যাবরেটরী নোট-ব্বকের মাধ্যমে। শিক্ষার্থী দৈনকিন পরীক্ষাগ্র্বলি পরীক্ষা-পদর্থতি ও অন্যান্য কাজের রেকড নিয়মিতভাবে নোটবুকে রাখবে। শিক্ষক শিক্ষাথীর নোটবুকের বিবরণ, তাংকন, গণনা ও অন্যান্য কাজগুলি সংশোধন ক'রে দেবেন। বহিঃমুল্যায়নের ক্ষেত্রে এই নোট বুক ব্যবহার করা যেতে পারে। নোটবুক থেকে জানা যাবে—

(i) শিক্ষাথীর নিয়মান বৃতিতা, (ii) শিক্ষাবর্ষে প্রীক্ষাম লক কাজের পরিমাণ, (iii) প্রীক্ষার বিবরণ লিপিবন্ধ করবার দক্ষতা, (iv) সঠিক ফললাভের দক্ষতা, (v) নকশা ও চিত্রাদি অভকনের দক্ষতা, (vi) নিজহাতে মডেল চার্ট', বৃহত্রগতি ইত্যাদি নির্মাণের দক্ষতা, (vii) প্রক্ষেথমী কাজের বিবরণ ইত্যাদি।

িনোটব্বকের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কিত আলোচনার জন্য "বিজ্ঞানের পরীক্ষাগারের" ৫।৭ অন্বচ্ছেদ দুট্টব্য ।]

- খে) শৈক্ষকের রেকর্ড সারা বছর ধরে শ্রেণী এবং শ্রেণীর বাইরে দৈনন্দিন ব্যবহারিক কাজের বিষয়ে শিক্ষকের রেকর্ডের উপর গ্রেন্ড দিতে হবে। শিক্ষাথাঁ কতথানি দক্ষতার সাথে পরীক্ষাগারের কাজ সম্পন্ন করছে সেগ্রাল শিক্ষক তাঁর ভায়েরীতে লিখে রাখবেন। শিক্ষাথাঁর কাজের অভিম ম্ল্যায়নের ক্ষেত্রে ভায়েরী খ্রই কার্যকরী হবে।
- গে) অনুশীলনীর (বা পরীক্ষার) সংখ্যা বৃদ্ধি করতে ছবে (Increasing number of exercises)—বহিঃমল্যায়নে শিক্ষার্থীদের একটি দীর্ঘ পরীক্ষা না করতে দিয়ে একাধিক ছোট ছোট পরীক্ষা করতে দেওয়া যেতে পারে।
- ্ঘ) পরীক্ষার কাজ উন্দেশ্যভিত্তিক হবে (Making exercises objective based)—পরীক্ষার সাহায্যে শিক্ষাথীর কোন ধরনের উন্দেশ্যম্লক অভিজ্ঞতার পরিমাপ করতে হবে, সেটা আগের থেকে ঠিক ক'রেই পরীক্ষার কাজ দেওয়া উচিত।
- (৩) নন্বরদান পদ্ধতির উর্নাতবিধান (Improving Scoring procedure)—
 পরীক্ষার কাজের বিভিন্ন অংশের জন্য নন্বর নির্দিণ্ট করতে হবে এবং মৌথিক পরীক্ষা
 ও বিদ্যালয়ের দৈনন্দিন কাজের রেকডের জন্য নন্বর নির্দিণ্ট করতে হবে। শিক্ষার্থীকে
 নন্বরদানের ভিত্তি আগে থেকে জানাতে হবে। এর ফলে নন্বরদানের নৈর্ব্যক্তিকতা
 ব্যক্তিপ পাবে।
- (চ) ব্যবহারিক পরীক্ষা-ব্যবস্থা প্রমন হওয়া উচিত যার মাধ্যমে শিক্ষাথীরি অনেক ক্ষমতার পরিমাপ করা যায় (Improving Sampling of Abilities and Content)—দক্ষতার বিভিন্ন দিকগুলি যাতে পরিমাপ করা যায় প্রমন ভাবেই প্রীক্ষার ব্যবস্থা করতে হবে।
- ছে) ব্যবহারিক পরীক্ষার কাজের মধ্যে বৈচিন্ত্য স্থান্টি করতে হবে (Making the Laboratory work flexible)—বইয়ের পরীক্ষাগর্নালকে আক্ষারিক অথে শিক্ষাথানের করতে না দিয়ে কিঞ্জিং পরিবতি ত উপায়ে করতে দেওয়া যেতে পারে।

ব্যবহারিক কাজ চলাকালীন শিক্ষক ঘারে ঘারে শিক্ষার্থীদের কাজের অগ্রগতি, বিশান্ত্র্যতা, ধারাবাহিকতা, নৈপাণা ও অন্যান্য গান্গগানি লক্ষ্য করবেন। ॥ দীর্ঘমেয়াদী উদ্দেশ্যভিত্তিক মূল্যায়ন॥ (Long term objective based evaluation)

া। ১।। পর্যবেক্ষণ (Observation of Student's behaviour)— শিক্ষাথাঁকে সরাসরি পর্যবেক্ষণ করলে মূল্যায়নের জন্য প্রয়োজনীয় অনেক বিবরণ জানতে পারা বায়। সাধারণ মেলামেশা, থেলাধলা, শ্রেলী-পরীক্ষাগার ও বিজ্ঞান-সমিতির কাজের মধ্য দিয়ে শিক্ষাথাঁকে পর্যবেক্ষণ করা বায়। পর্যবেক্ষণলব্ধ বিবরণের সাহায্যে কোন অভীক্ষার কেকল গঠন করা সম্ভব না হলেও অন্তব্ধঃ শিক্ষাথাঁর ব্যক্তিগত আচরণম্লক সংবাদ সংগ্রহ করা সম্ভব। এই সব পর্যবেক্ষণভিত্তিক বিবরণের মাধ্যমে ক্ষায়াসে জানা বায় শিক্ষাথাঁর অন্তর্পন্থিত, উপায়-উম্ভাবনী ক্ষমতা, হাতাশা, উদাসীন্য, বিপদে উপক্ষিত বৃদ্দি, কোন পশ্বতির বৃটি সম্পাকত ধারণা, কোন কাজের জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ সম্পর্কে ধারণা, সঠিকভাবে কাজ করবার উৎসাহ, স্বেচ্ছাকৃত কাজ ইত্যাদি। এই সব পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে চেকলিঙ্গট তৈরি ক'রতে পারলে শিক্ষকের কাজ অনেক সহজ হয়।

।। বাক্ষাৎকার (Interviews)—সাক্ষাৎকারে শিক্ষক শিক্ষাথাঁকে বিভিন্ন
প্রশ্ন ক'রে তার বিজ্ঞান-বিষয়ক আগ্রহ ও দ্বভিত্তলী সম্পর্কিত তথ্যাদি সংগ্রহ করতে
পারেন। অবশ্য সাক্ষাৎকারের পর্বে শিক্ষক ও শিক্ষাথাঁর মধ্যে প্রীতির সম্পর্ক
(Rapport) গড়ে তুলতে হবে। তা না হ'লে সাক্ষাৎকারে শিক্ষকের ব্যক্তিত্ব শিক্ষাথাঁর
উপর প্রভাব বিস্তার করতে পারে।

।। ৩ ।। প্রশ্নগদ্ধ (Questionnaire)—শিক্ষাথাঁর আগ্রহ ও দ্ভিউল্লী পরিমাপের জন্য সম্প্রতি প্রশ্নগদ্ধে ব্যবহার করা হচ্ছে । প্রশ্নগদ্ধে হ'ল নিন্দিট্রমে সন্থিত কতক-গন্লি প্রশ্ন । অনেক সময় আদর্শায়িত প্রশ্নগদ্ধে ব্যবহার করা হয়ে থাকে ।

উদাহরণ—দ্ভিউভদী পরিমাপক ষ্কেল (Attitude Scale)

শিক্ষাথাঁর দ্বিউভঙ্গী পরিমাপের জন্য শিক্ষক তাকে বিভিন্ন পাঁরাঁস্থাতিতে এবং বিভিন্ন কাজের মধ্যে পর্যবৈক্ষণ করতে পারেন। তব্বও অনেক সময় লিখিত প্রশ্নের মাধ্যমে শিক্ষাথাঁর দ্বিউভঙ্গী জেনে নেওয়া সম্ভব। এই পন্ধতিতে শিক্ষাথাঁকে বিভিন্ন ধরনের প্রশ্নের একটি তালিকা দেওয়া হয় এবং প্রশ্নগর্বালর প্রকৃতি অনুযায়ী উত্তর দিতে বলা হয়। উত্তরপর্বাল সাধারণতঃ 'হ্যাঁ' (agree) ঃ 'জানি না' (uncertain), 'না' (Disagree) এই তিন ধরনের হয়। প্রশ্নগর্বালকে আদর্শায়িত ক'রে দ্বিউভঙ্গী পরিমাপক শেকল গঠন করা সম্ভব এবং এই শেকল-ব্যবহারের ফলে দ্বিউভঙ্গী পরিমাপ অনেক সহজসাধ্য ও নিভরিযোগ্য হয়ে ওঠে।

নিদেশিঃ তুমি নিচের বিবরণের সঙ্গে একমত বা ভিন্নমত হতে পার। তোমার কোন নিদিশ্ট মতামত নাও থাকতে পারে। ভার্নাদকের তিনটি শ্নান্থানের একটিতে √ চিহ্ন দিয়ে তোমার দ্ভিটভঙ্গী জানাতে সাহায্য কর। হা না জানিনা

- ১। কু' রম আলো স্থের আলোর মত চোথের পক্ষে উপকারী নয়।
- ২। পরীক্ষালব্ধ ফলের চাইতে শিক্ষকের মুখের কথা অধিক বিশ্বাসযোগ্য।
- ত। ধ্যের অনুশাসন অপেক্ষা বিজ্ঞানের অনুশাসন অধিক গ্রহণযোগ্য।

11 ৪ ।। চেকলিম্ট (Checklist)—্যে কোন উদ্দেশ্যভিত্তিক মূল্যায়নের ক্ষেত্রে চেকলিম্ট ব্যবহার করা যেতে পারে। চেকলিম্ট অনেকটা প্রগ্নপাছের মতই তবে এখানে প্রগ্ন ও বিব্যতিগালি আরও স্পণ্টভাবে উল্লিখিত থাকে। চেকলিম্টের প্রগ্ন বা বিব্যতিগালিকে কোন নির্দিণ্ট উদ্দেশ্য অনুসারে চেক করতে হয় এবং চেক করবার পর মতামত প্রকাশ করতে হয়। কখনও কখনও কোন সংশোধন বা পরিবর্তন করতে হয়। ইত্যাদি।

উদাহরণ পাশে A বসাও যদি বিবৃতিটি তুমি সমথ'ন কর।

"D " " " " না কর এবং সেক্ষেত্রে বিবৃতিটি

সংশোধন কর।

विवर्তि ঃ হাইড্রোজেন পরমাণ্বতে দ্ব'টি প্রোটন থাকে।

1 1

সংশোধিত বিবৃতি ঃ—

।। ৫।। রেটিং দ্কেল (Rating Scale)—কোন ঘটনা, বস্তুত্র বা বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে মতামত বা সিন্ধান্তকৈ একটি দেকলের সাহায্যে প্রকাশ করা গেলে সেই দেকলকে রেটিং দেকল বলা যেতে পারে। দেকলগর্নলি বিভিন্ন ধরনের হ'তে পারে।

(i) বণ'নাম-লক (Descriptive)

| A | В | C | D, | E |
|-----------------------|-------------|---------------------|-------------|-----------|
| থ্ <mark>ব ভাল</mark> | ভাল ভাল | । সাধার ণ | খারাপ | বেশ খারাপ |
| | িপাঁচ মাত্র | ার দেকল—Five po | int Scale] | |

(ii) সংখ্যামূলক (Numerical)—সংখ্যার সাহায্যে কোন বৈশিচ্ট্যের বিভিন্ন মান্নাকে সারিতে সাজানো যায়। [উপরের স্কেলটি সংখ্যার সাহায্যে সাজিরে দেখানো হ'ল।]

(iii) রেথ চিত্রের সাহায্যে কোন বৈশিষ্ট্যকে উধর্ব ক্রমে প্রকাশ করা যায়।

।। ৬।। স্জনধর্মী কাজ (Creative Activities)—শিক্ষাথী নিজের খেরালে বা আগ্রহের বশবতী হয়ে ছবি আঁকে, মডেল তৈরি করে, প্রবন্ধ লেখে, সংবাদ সংগ্রহ করে, যাদ্ঘর সাজায়, বিজ্ঞান মেলা ও বিজ্ঞান সমিতিতে অংশগ্রহণ করে। এই সব সহপাঠকমিক কাজের মধ্য দিয়ে শিক্ষাথীর স্কেনধর্মী প্রতিভার প্রকাশ ঘটে, তার বৈজ্ঞানিক দৃণিউভঙ্গীর পরিচয় মেলে; তার জ্ঞান, ধারণা ও প্রয়োগ-ক্ষমতার পরিচয় পাওয়া যায়।

[কিভাবে মল্ব্যায়ন করতে হয়, তার জন্য "সহ-পাঠক্রমিক কার্যাবলী" অধ্যায়ে "বিতক্" (৪.৪) "বিজ্ঞান মেলা" (৪.১) ইত্যাদি দেখনুন]

।। ।। রেকর্ড এবং ভায়েররী (Record & Diary)—উপরের আলোচনা থেকে
একথা স্পণ্টই বোঝা যায়, ভাতি বিজ্ঞানের মন্ত্রায়ন পদ্ধতি শুখু কাগজ-কলমের
পরীক্ষার মধ্যে সীমাবন্ধ থাকে না । কারণ তার মধ্যে শিক্ষাথীর সর্বাঙ্গীণ বিকাশের
কোন পরিচয় পাওয়া যায় না । ভোত বিজ্ঞান মন্ত্রায়ন শুখু যে ভোত বিজ্ঞানের
পাঠক্রমিক ও সহপাঠক্রমিক কাজের মধ্যেই সীমাবন্ধ থাকবে, সেটাও ভাবা ঠিক নয়;

ভৌত বিজ্ঞানশিক্ষা শিক্ষাথীর ব্যক্তিগত জীবনে কি পরিবর্তন এনেছে, সেটাও মুল্যায়নের মাধ্যমে জেনে নিতে হবে। মুল্যায়নের জন্য শিক্ষাথী সন্পর্কে ব্যাপক তথ্য সংগ্রহ করতে হ'লে শিক্ষাথীর বিভিন্ন কাজ ও আচরণের রেকর্ড রাখা প্রয়োজন। রেকর্ড দ্ব'ধরনের হতে পারে (i) শিক্ষাথীর ব্যবহারের জন্য ডারেরী (Pupii's diary)—এতে শিক্ষাথী তার সারা বছরের কাজের বিবরণ লিখবে এবং (ii) শিক্ষকের ব্যবহারের জন্য রেকর্ড বা সর্বাত্মক পরিচর-লিপি (Cumulative Record Card)—এর মধ্যে শিক্ষক শিক্ষাথীর ব্যক্তিগত আচরণ ও বিভিন্ন শিক্ষাগত আচরণ লিপিবন্ধ করতে পারেন। এই দুই ধরনের রেকডের সাহায্যে শিক্ষাথীর আগ্রহ, প্রবন্তা, দ্ভিতজনী এবং তার সঙ্গে জড়িত সামাজিক ও পারিবারিক অবস্থাগ্রিলর আভাস পাওয়া যায়। এই দু ধরনের রেকডের মাধ্যমে শিক্ষাথীর সারা বছরের ত ত্তিক পাঠ, ব্যবহারিক কাজ ও সহপাঠ্যক্রীমক কার্যাবন্দীর এক ধারাবাহিক বিবরণ পাওয়া ফেতে পারে। অবশ্য রেকর্ড-লিখন এবং সংস্করণের ব্যাপারে শিক্ষক এবং শিক্ষাথী উভয়কেই বিশেষ যত্নবান হতে হবে।

সর্বাত্মক পরিচয় লিগির নম্না 1—শিক্ষক কিভাবে সর্বাত্মক পরিচয়-লিপিতে বেকর্ড রাখবেন, তার একটি নম্না দেওয়া হ'ল।

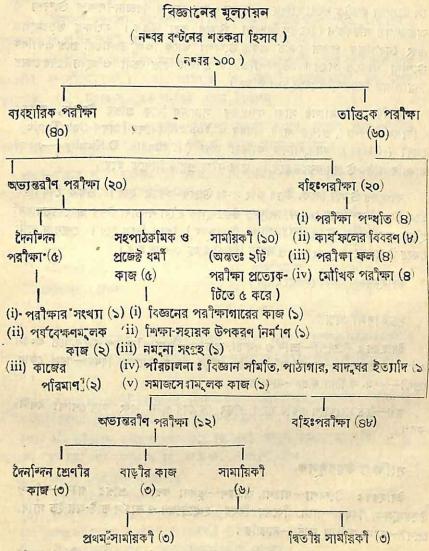
স্বাত্মক পরিচয়-লিপি

ছাত্রের নাম পিতার নাম---শ্ৰেণী— ক্রমিক নং-হাজিরা-শিক্ষাবর্ষ'-অভ্যন্তরীণ পরীকা | বাবহারিক কাজের অ্যাসাইনমেণ্ট বিজ্ঞান বিষয়ক সহ-শিক্ষকের রেকড' (Assignments) পাঠক্রমিক কার্যাবলী মতামত 12345 (ক) প্য'-N বৈক্ষণের शाक्रिकाम त्नाठे यह স্বহন্ত-নিমিত যন্ত্ৰপা ক্ষমতা कार्यभएनत विवद्यन विषय् श्रीका जन्माहन (খ) পরীক্ষা-বিজ্ঞান-সমিতি মূলক সাণতাহিক वादमित्रक नाम्रोत्र २ न দক্তা भाषिक विख्वान श्रकिह বিঃ দ্রঃ (ক) **जित्ममा** य A, B, C. D, E এই शाँउमावात एकन গ্রহুত্ব (i) खान 60% ব্যবহার করতে হবে ষেখানে (ii) প্রাগ 20% A, বেশ ভাল D, খারাপ (iii) দক্ষতা 36% B, ভাল E, বেশ খারাগ (iv) পর্য বেক্ষণ 50% C, সাধারণ

^{1.} cf. Teaching of Science—Sharma & Shrma 3rd Ed P-233.

বিজ্ঞানের মূল্যায়নে নম্বর বণ্টন

All India Council of Secondary Education (প্রবৃতি কালে DEPSE)এর উদ্যোগে ১৯৫৬ সালে সিমলার তারাদেবীতে অন্বৃতিত বিজ্ঞান-শিক্ষা সেমিনারে
বিজ্ঞানের ম্ল্যায়নে নম্বর বণ্টনের স্পারিশটি নীচে দেওয়া হ'ল।



বি । বহিঃপরীক্ষা এবং অভ্যন্তরীণ পরীক্ষা দর্টিতেই নৈর্ব্যন্তিক প্রশ্নের জন্য আধ-ঘন্টা এবং অন্যান্য প্রশ্নের জন্য দর্শ ঘন্টা ক'রে সময় দিতে হবে।

উদ্দেশ্যভিত্তিক প্রশ্ন (Objective based Questions)

প্রশ্নের মাধ্যমে শিক্ষাথাঁর শিক্ষামালক অভিজ্ঞতার মালায়ন করা হর। যে উদ্দেশ্যের ভিত্তিত বিজ্ঞান শিক্ষা দেওরা হর, মালায়নের মাধ্যমে জেনে নেওরা হর, সে উদ্দেশ্য কভটুকু সফল হয়েছে। সাত্তরাং প্রশ্ন রচনার বিজ্ঞান-শিক্ষার উদ্দেশ্য ও আচরপ্রত পরিবর্তন (বিশেষ উদ্দেশ্য) উল্লেখ করা উচিত। সংক্ষিপ্ত উত্তরমালক এবং নৈবাজিক প্রশ্নের ক্ষেত্রে একটি উদ্দেশ্য থাকে কিন্তা রচনাধর্মী প্রশ্নে একাধিক উদ্দেশ্য থাকতে পারে। উদ্দেশ্যভিত্তিক প্রতিটি প্রশ্ন রচনা ও মালায়নের ক্ষেত্রে নিম্লিখিত নির্মগ্রিল মেনে চলা উচিত।

একটি ছোট মাপের সাদা কাগজের সামনের দিকে প্রশ্নের উদ্দেশ্য, আচরণ (বিশেষ উদ্দেশ্য), প্রশ্নের গঠন, বিষয় (Topic), বিশেষ বিষয় (Sub Topic), শ্রেণী (Class), আন্মানিক কাঠিন্য মালা (E-timated D fficulty)—সহজ/মাঝারি/কঠিন উল্লেখ করতে হবে। তার নীচে প্রশ্নাটি লিখতে হবে।

কাগজের উল্টো দিকে, উত্তর এবং নদ্বর উল্লেখ করতে হবে। প্রশ্নটি নৈর্ব্যান্তক হলে উত্তর নির্দেশিকা (key), সংক্ষিপ্ত উত্তরমূলক হ'লে সম্ভাব্য উত্তর এবং রচনাধর্মী হ'লে সাংক্রেক উত্তর (Outline Answer) লিখে দিতে হবে। শেষোক্ত দু'টি ক্ষেত্রে উত্তরের কোন্ অংশে কত নদ্বর দেওয়া হচ্ছে দেখতে হবে।

উদাহরণ—(উত্তর দেওয়া হর্মান)

রচনাধর্মী প্রশ্ন ঃ

উদাহরণ ঃ উদ্দেশ্য—জ্ঞান ও দক্ষতা, আচরণ—শিক্ষার্থী সমরণ করবে, চিত্র অঙ্কন করবে, প্রশ্নের গঠন—রচনাধ্মী, বিষয়—তড়িৎ কোষ, বিশেষ বিষয়—সরল কোষ, শ্রেণী—দশম, কাঠিন্য মাত্রা—মাঝারি।

প্রশ্ন—চিত্র সহযোগে একটি সরল তড়িং কোষের গঠন এবং কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।

সংক্ষিপ্ত উত্তরমূলক

উদাহরণ: উদ্দেশ্য-ধারণা, আচরণ-তুলনা করবে, প্রশ্নের গঠন-সংক্ষিপ্ত উত্তরম্লক, বিষয়-গ্যাস, বিশেষ বিষয়-হাইড্রেজেন ও কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস, শ্রেণী-নবম, কাঠিন্য মাত্রা-মাঝারি।

প্রশ্ন—হাইড্রোজেন ও কার্ব'ন-ডাই-অক্সাইড গ্যাসের প্রম্পুত প্রণালী ও সংগ্রহ পদ্ধতির তুলনা কর।

নৈৰ্ব্যক্তিক প্ৰশ্ন কৰা বাদ্য দেনাসমূল নাম বি

উদাহরণ ১। উদ্দেশ্য—জ্ঞান, আচরণ—মনে করবে, প্রশ্নের গঠন—মৃত্য-মিথ্যা. বিষয়—কার্য', ক্ষমতা ও শক্তি, শ্রেণী—নবম, কাঠিন্য মাত্রা—সহজ।

প্রশ্ন—(নীচের বন্তব্য সত্য কি মিথ্যা পাশের বন্ধনীতে লেখ) কাজের সূর্বিধার জন্য দাঁড়িপাল্লা ব্যবহার করা হয়।

২। উদ্দেশ্য—ধারণা, আচরণ—নির্বাচন—করবে, প্রশ্নের গঠন—বহু নির্বাচনী, বিষয়—তাপ ও তাপমাত্রা, শ্রেণী—অন্টম, কাঠিন্যমাত্রা—মাঝারি।

প্রশ্ন—নিম্নালিখত পদগর্নলর মধ্যে যেটি সমগ্রেণীভুক্ত নয় সেটি খুজে বের করে তার নন্বর্রাট বন্ধনীতে লেখ। (ক) ক্যালার (খ) ডিগ্রী—ফারেনহাইট (গ) জল তল্যাঙক, (ঘ) ফোকাস দ্বৈত্ব ও (ঙ) উধর্ব স্থিরাঙক

৩। উল্দেশ্য—ধারণা, আচরণ—সাদ্শ্য নির্ণয় করবে, প্রশ্নের গঠন—মিলন धर्मी, विषय- जाल ও जालमाता, त्यानी-नवम, काठिनामाता-कठिन ।

প্রশ্ন—নীচের দুটি ভাল্ভের যে পদ দু,টি বিশেষভাবে সম্পর্ক থুক্ত, তাদের নম্বর-গালি প্রান্তিক বন্ধনীতে পাশাপাশি লেখ।

| A. তাপমাত্রা | a) | স ফুটনাঙক | [A] |
|------------------------------|----|------------------|----------|
| B. পরিবহন | b) | ক্যালরিমিটার | [B] |
| C. তাপ | c) | লোহা | [C] |
| D. পার্চলন | d) | থাম'মিটার | [D] |
| E. সেলসিয়াস দেকল | e) | বায়- | [E] |
| ं कर्ने क्रमान उन्हें के आयो | f) | বেগ | हार्ग्यक |

৪। উদ্দেশ্য—প্রয়োগ, আচরণ—কারণ নির্ণায় করবে, প্রশ্নের গঠন—মান্টার लिंहि, वियम — जात्नाक विख्वान, विराग्ध विषय — त्नाम, राधनी — नवम, कार्यना — কঠিন।

প্রশ্ন —নীচের প্রত্যেকটি বিবরণের (statement) জন্য উপরের লিম্টের (Master list) যে বিকলপুটি উপ্যক্তে সেটি নির্দেশিত বন্ধনীতে লেখ। সমস্ক্রিক করি 🔻 🕬

- (ক) যদি প্রতিবিশ্ব বদতু অপেক্ষা ক্ষুদ্র হয়, (থ) বদতুর সমান হয়, (গ) বদতু অপেক্ষা বৃহৎ হয়, (ঘ) বদ্তু অপেক্ষা ক্ষুদ্র এবং সমশীর্ষ হয় ।
 - (১) তাহলে, লেন্সটি উত্তল হবে, BO FUNE TO NOT BY THE PART HETE (M)
 - (২) লেন-সটি অবতল হবে,
 - (৩) লেন সাট উত্তল এবং অবতল উভয়ই হতে পারে,
 - বৃহত ২ি দুরেরে থাকবে এবং লেন্সটি উত্তল হবে,
 - (e) উত্তল লেন্সের ক্ষেত্রে বদতু ২ি-এর বাইরে থাকবে।

[5-; 2-; 0-; 8-; 6-]

ভৌঃ বিঃ শিঃ দিবতীয় পর'—8 (N. P.)

ও। উদ্দেশ্য—ধারণা, আচরণ—সাদ্শ্য নির্ণার করবে, প্রশ্নের গঠন—উপমান ধ্রমী (Analogy Type), বিষয় একক (Units), শ্রেণী—নবম। কাঠিন্যমাত্রা—মাঝারি।

প্রশ্ন-মিলিমিটার ঃ মিটার ঃ সেল্টিমিটার ঃ-

७। উল্দেশ্য—ধারণা, আচরণ—িবন্যাস করবে, প্রশ্নের গঠন—গ্রেণীবিন্যাসমূলক, বিষয়—ধাতু, শ্রেণী—দশম, কাঠিন্যমাত্রা—কঠিন।

প্রশ্ন পারমাণবিক সংখ্যার উধ্ব'রুমে মৌলিক পদার্থ'গ্রনিকে সাজাও। (ক) লোহা, (খ) তামা, (গ) দস্তা, (ব) অ্যালব্রমিনিয়াম (ঙ) সোনা!

৭। উদ্দেশ্য—জ্ঞান, আচরণ—চিনতে পারবে, প্রশ্নের গঠন—সম্পর্ন করবে, বিষয়—বর্ণালী, শ্রেণী—নবম, কাঠিনামান্রা—সহজ।

প্রশ্ন—উপযুক্ত শশ্বের সাহায্যে শ্ন্যুন্থান প্রেণ কর। সাদা আলো থেকে বর্ণালী গঠন করতে হ'লে একটি—দরকার হয়।

10. 7. উদ্দেশ্যভিত্তিক অভীক্ষা/প্রশ্নপত্র রচনা (Preparation of Objective Based Test or Question Paper)

- (১) অভীক্ষার পরিকল্পনা—অভীক্ষা রচনায় নিমুলিখিত বিষয়গ্র্বলির উপর গ্রেম্ব দেওয়া হয়।
- কে) উদ্দেশ্য—যে যে উদ্দেশ্যের ভিত্তিতে শিক্ষাগত পরিমাপ করা হবে সেগালি ঠিকমত উল্লেখ করতে হবে। উদ্দেশ্যগন্নিকে বিশ্লেষণ ক'রে আচরণগত পরিবর্তন-গানি উল্লেখ করতে হবে। প্রশ্ন রচনার বিভিন্ন উদ্দেশ্যের উপর কত্টুকু গানুনাত্ব দেওয়া হবে, তা ঠিক করা দরকার।
- ্থ) বিষয়—পাঠ্যবিষয়ের কোন অংশের (একক) উপর প্রশ্ন করা হ'বে, এককের কোন অংশের উপর কতটুকু গ্রের্ড দিতে হবে ঠিক করতে হবে।
- (গ) প্রশ্নের গঠন—প্রশ্নপত্রে বিভিন্ন ধরনের প্রশ্ন কি অন^{ন্}পাতে থাকবে ঠিক করতে হবে। প্রশ্নের সংখ্যা কত হ'বে তাও ঠিক করা দরকার।
- (ঘ) কাঠিন্যমাত্রা—শিক্ষাথীর মানসিক যোগ্যতা, বিষয়গত জটিলতা এবং পরীক্ষার সময়ের পরিপ্রোক্ষতে কাঠিন্যমাত্র। প্রাথমিকভাবে স্থির করতে হয়। বিভিন্ন কাঠিন্যমাত্রার প্রশ্ন কি অনুপাতে থাকবে ঠিক করতে হবে।

- (৪) রু প্রিণ্ট —উদেদশ্য, বিষয়, প্রশ্নের গঠন, প্রশ্নের সংখ্যা ও উহাদের

 আনুপাতিক গ্রের্ডকে একত্রিত করে পরিকলপনার একটি চ্ডান্তর্প (Blue Print)

 দিতে হবে। অর্থাৎ রু প্রিণ্টিটি হবে ত্রিমাত্রিক—এর থেকে হিসাব করে অনায়াসে
 বোঝা বাবে, উদ্দেশ্য, বিষয়, ও প্রশ্নের গঠন ইত্যাদির কোনটির উপর কতথানি গ্রের্ড

 দেওয়া হচ্ছে, কোনটির উপর কতগর্লি প্রশ্ন করা হচ্ছে। কাঠিন্যমাত্রাকে রু প্রিশ্টের

 অন্তর্ভুক্তি করা অস্ক্রিধাজনক বলে কাঠিন্যমাত্রাকে সবসময় পৃথকভাবেই উল্লেখ
 করতে হয়।
 - (২) অভীক্ষা প্রদ্তুতি—অভীক্ষা প্রদ্তুতির সময়
 - (क) রু-श्रिण्टे ও কাঠিন্যমাত্রা অনুযায়ী প্রশ্ন রচনা করতে হয়।
 - (খ) প্রশ্নপত্রে একই ধরনের প্রশ্নগর্নালকে এক জায়গায় রাখতে হয় ।
 - (গ) প্রশ্নগর্নলকে কাঠিন্যমাত্রার উধ্ব ক্রমে সাজান উচিত।
 - (ঘ) প্রশ্নের ভাষা সহজ, সংক্ষিপ্ত ও স্পণ্ট হওরা উচিত।
 - (%) প্রশ্নপত্রে একটি সাধারণ নিদেশি এবং বিশেষ বিশেষ প্রশ্নে পৃথক নিদেশি দেওয়া দরকার।
 - (৩) অভীক্ষা প্রয়োগ—অভীক্ষা প্রয়োগের সময় করেকটি বিষয়ে লক্ষ্য রাখতে হবে।
 - (ক) রচনাধর্মী, সংক্ষিপ্ত উত্তরধর্মী ও নৈব'র্যান্তক প্রশ্নের উত্তর একসাথে না করতে দেওয়া উচিত।
 - (খ) সময় এমন নেওয়া উচিত যাতে ৮০% অভীক্ষার্থী সব প্রশ্নের উত্তর লেখার সংযোগ পায়।
 - (গ) প্রশ্ন নির্বাচন, উত্তর লিখন ও নদ্বর বণ্টন সম্পর্কে স্কুম্পুট নির্দেশ যেন থাকে।
 - (৪) দ্কোরিং পদ্ধতি—
 - (ক) নৈর্ব্যান্তক প্রশ্নের জন্য একটি উত্তর-নির্দেশিকা (key), সংক্ষিপ্ত উত্তরমূলক প্রশ্নের জন্য সম্ভাব্য উত্তর এবং রচনাধর্মী প্রশ্নের জন্য সাংকেতিক উত্তর লিখতে হবে। শোষোক্ত দুটি ক্ষেত্রে উত্তরের কোন অংশে কত' নম্বর দেওয়া হচ্ছে দেখাতে হবে।
 - (খ) বহু নির্বাচনী প্রশ্নে অনুমানের ভিত্তিতে যাতে উত্তর না দিতে পারে তার জন্য নম্বর কাটার ব্যবস্থা থাকবে।
 - (৫) অভীক্ষার বিশেষণ—অভীক্ষা রচনার শেষে প্রতিটি প্রশ্নের একটি সংক্ষিপ্ত বিবরণ লিপিবন্ধ করতে হবে।

10.7. কোন পাঠ এককের উপর উদ্দেশ্যভিত্তিক নমুনা প্রশ্নপত্র বা অভীক্ষার উদ্বাহরণ

(An Example of a Sample Unit Test)

[বিদ্যালয়ে বিজ্ঞানের কোন অংশের উপর পাঠদানের পর শিক্ষাথাঁদের বিষয়গত জ্ঞানের পরিমাপের ক্ষেত্রে আদর্শায়ত অভীক্ষার থেকে শিক্ষককৃত অভীক্ষার গ্রুর্ভ বেশী। এখানে বিজ্ঞানের পাঠ্য বিষয়ের কোন অংশের (একক) উপর শিক্ষক কি ভাবে উদ্দেশ্যভিত্তিক প্রশ্নপত্র রচনা করবেন তার উদাহরণ দেওয়া হ'ল।]

- (ক) প্রশ্নপতের পরিকল্পনা (Design)
 - (i) উদ্দেশ্যগুলির আকুপাতিক গুরুত্ব (Weightage of the Objectives)

| ক্ৰমিক লং | উদ্দেশ্য | লম্বর | শভকরা নম্বর |
|------------|-----------------------------|-------|-------------|
| min sing i | खान (K) | 10 | 33.33 |
| ٩ | थात्रभा (U) | 7 | 23.33 |
| ٥ | প্রয়োগ (A) দক্ষতা (S K) | 13 | 43:34 |
| মোট | | 30 | 100.00 |

(ii) বিষয়ের বিভিন্ন অংশে আনুপাতিক গুরুত্ব (Weightage to the

| ক্ৰমিক লং | বিষয় পরিধি | নম্বর | শতকরা নম্বর |
|-----------|-------------------------------------------|-------|-------------|
| 3 | কাজ, ক্ষমতা ও শক্তির সংজ্ঞা এবং উদাহরণ | 17 | 56.67 |
| 1 3 | উহাদের একক | 3 | 10.00 |
| 110 | কাজ করবার যন্ত্রপাতি | 10 | 33.33 |
| মোট | | 30 | 100 |

(iii) প্রশ্নের রূপগুলির উপর আনুপাতিক গুরুত্ব (Weightage to be the form of the questions)

| ক্ৰমিক লং | প্রদ্বের গঠন | লম্বর | শতকরা নম্বর |
|-----------|----------------------------------|-------|-------------|
| 3 | নৈৰ্ব্যক্তিক প্ৰশ্ন (O. T) | 12 | 40 |
| 2 | দংক্ষিপ্ত উত্তরমূলক প্রশ্ন (S.A) | 9 | 30 |
| F-7470 | রচনামূলক প্রশ্ন (E) | 9 70 | 30 |
| মোট | GIPS DIE VEINE AL | 30 | 100 |

(iv) প্রবেশ্বর আকুমানিক কাঠিতা মাত্রা (Estimated Difficulty level)

| কাঠিতা মাত্রা | প্রশ্নের ক্রমিক নং | নম্বর | শতকরা নম্বর |
|-------------------|----------------------------------|-------|-------------|
| সহজ (C) | 1 (a), 4, 5, 7, 10 (a), 14 (a) | 9 | 30 |
| মাঝারি (B) | 1 (b), 3, 10 (b), 11, 12, 15 (b) | 12 | 40 |
| ক্ <i>চিন</i> (A) | 2, 6, 8, 9, 13 15a | 9 | 30 |
| | হেমাট | 30 | 100 |

(v) রু প্রিণ্ট (Blue Print)

| উদ্দেশ্য (Obj) | K | | U | | | A | বা SK | মোট | শত | | |
|------------------------------------|--------|---|-------|-------|---|-------|--------|-------|-------|--------|--------------|
| প্রশ্নের গঠন বিষয় পরিধি | E | S | 0 | Е | S | 0 | Е | S | 0 | নঽর | করা নম্বর |
| ১. কাজ, ক্ষমতা শন্তির সংজ্ঞা | 4 (1) | | 1 (2) | | | 1 (1) | *** | 3(3) | 1 (1) | 17(8) | 56 67 |
| २. এकक | ont | | 1 (2) | | | 1 (1) | | | | (3) | 1000 |
| ৩. কাজ কর- বার যন্ত্রপাতি | 1 (1) | | 1 (1) | 2(1)* | | 1 (3) | 2 (1) | | 1 (1) | 10(6) | 33.33 |
| মোট নম্বর | 5 (1) | | 5 (5) | 2(1)* | | 5 (5) | 2 (1) | 9 (3) | 2 (2) | | 7 593 |
| | 10 (6) | | | 7 (5) | | | 13 (6) | | | 30 (17 | 100 |

- ব.স্র.—(a) বন্ধনীর মধ্যন্থিত সংখ্যাতি প্রশ্নের সংখ্যা এবং বন্ধনীর বাইরের সংখ্যাতি প্রশ্নপিছু নম্বর নির্দেশ করে মোট নম্বরের সারি অথবা স্তত্তে ব্যাপারতি একটু পৃথক; সেখানে বন্ধনীর বাইরের সংখ্যাতি মোট নম্বর নির্দেশ করে।
- (b) একই সারিতে * চিহ্নিত প্রান্ত্রণি ঐ সারির অন্য কোন প্রশ্নের অংশবিশেষ। প্রশ্নের সংখ্যা হিসেব করার সময় তারকাচিহ্নিত প্রশ্নগুলিকে ধরা হবে না, অবশ্য নম্বর হিসেব করবার সময় ঐ প্রশ্নগুলির নম্বর ধরা হবে।
 - (vi) সারাংশ (Summary)—

| প্রশ্নের রূপ | প্রব্যের সংখ্যা | नचत्र | আনুমানিক সময় (মিনিট) |
|--------------------------|-----------------|-------|-----------------------|
| সংক্ষিপ্ত উ ন্ত র | 3 | 9 | 16 |
| নৈৰ্ব্যক্তিক | 12 | 12 | 12 12 |
| মোট | 17 | 30 | 40 মিঃ |

(খ) "প্রশ্নপত্র" (Question Paper) [ছাত্রদের দেওয়া হবে] শ্রেণী —নবম

সময় —৪০ মিঃ

পূর্ণমান - ৩০

॥ শিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশ ॥

A. সমস্ত প্ৰশ্নই আবশ্চিত।

(b) ঢেঁকি।

- B. উত্তর দেবার আগে প্রশ্নগুলি ভাল ক'রে পড়বে।
- C. 'ক' বিভাগের উত্তর প্রশ্নপত্রেই লিখবে এবং অক্সান্ত বিভাগের উত্তর প্রক্**ত** উত্তর পত্তে লিখবে।
 - D. যথাসম্ভব ভাড়াভাড়ি উত্তর দেবার চেষ্টা করবে।
- E. যদি কোন প্রশ্নের উত্তর ভোমার জানা না থাকে বা উত্তর সম্পর্কে সন্দেহ থাকে, সেক্ষেত্রে প্রশ্নটির জন্ম সময় নষ্ট না করে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দেবার চেষ্টা করবে।
 - F. প্রভিটি প্রশ্নের ডানদিকে প্রশ্নটির জন্ম কভ নম্বর দেওরা হবে লেখা আছে।
- বিকল্প প্রান্ধ বিষয় বিষয় উত্তর্গ কি কার্ট বা পাঁচটি বিকল্প উত্তর

 আছে। তুমি যে উত্তরটি 'ঠিক' বলে মনে কর, ভার নিম্বরটি প্রান্থিক বন্ধনীতে

 লিখবে।
- H. 'ক' বিভাগের প্রশ্নের উত্তর আগে লিখবে এবং পরীক্ষা ভরু হবার
 12 মিনিটের মধ্যে উত্তর-পত্রটি জমা দেবে।

"ক" বিভাগ—নৈৰ্ব্যক্তিক প্ৰশ্ন

| 1. উপযুক্ত শব্দের দারা নিমের শৃক্তস্থান গুলি প্রণ কর: | - Links |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| (a) সি. জি. এস. পদ্ধতিতে ক্ষমতার ব্যবহারিক একক ——। | 1 1 |
| (b) যন্ত্র যে শক্তি ফেরৎ দেয়, তা প্রযুক্ত শক্তি অপেকা কিছু ——। | 1 |
| বয়নীয়িত শবগুলির সাহায়্যে উপযুক্তভাবে শৃগুস্থান প্রণ কর। | 1 |
| কোন লিভারের বল বাহু 🚠 হলে যান্ত্রিক স্থবিধা বেশী হয় এবং | ব্লোধবাছ |
| বেশী হলে যান্ত্ৰিক স্থাবিধা $\frac{A}{B}$ হয়। [বেশী, কম, এক, | জ্মান।] |
| THE RESERVE OF THE PARTY OF THE | 1 |
| 3. সাদৃশ্য অন্ত্যায়ী চতুর্থ শন্তটি নির্ধারণ করে শৃত্যস্থানে লেখ: | |
| তাগ : উষ্ণতা = স্থিতিশক্তি : ——। | কাজের |
| 4. যধন কোন মহণ ভলকে অনুভূমিক ভলের সঙ্গে আনত অবস্থায় রেখে | 1 |
| স্থবিধা করা হয়, তথন ঐ তলকে বলে। | 4[] |
| A. লিভার, B. কপিকল, C নতভল D চক্র ও অক্ষণণ্ড। | 1 |
| 5. কোন বস্তুর কাজ করবার হারকে বলে: | 5.[] |
| (a) শস্তি, (b) বল, (c) ক্ষমতা, (d) বেগ। | 1 |
| 6. নিমের বস্তপুলির মধ্যে কোন্টি সমশ্রেণীভুক্ত নয় ? | 1 |
| (a) নলকপের হাতল। | |

जिल्ला किया किर्मा किर्मा ।

15.

(c) কাঁচি।

| (d) মাছধরা ছিপ। 6. [] |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. নিম্লিখিত বিবৃতিগুলির মধ্যে সেই ক্ষমতাকে ওয়াট বলে, যে ক্ষমতার দারা |
| L द्मरकर७— |
| (a) 550 পাউণ্ড ওজনকে অভিকর্ষের বিরুদ্ধে থাড়া 1 ফুট ভোলা যায়। |
| (b) 1 পাঃ ওজনকে অভিকর্ষের বিরুদ্ধে খাড়া 550 ft ভোলা যায়। |
| (c) এক আর্গ কার্য করা যায়। |
| (d) এক জুল কার্য করা যায়। |
| (e) এক ফুট পাউণ্ডাল কার্য করা যায়। 7 [] |
| 8. চক্র ও অক্ষদণ্ড হল একটি পরিবর্তিত রূপ |
| ি (a) প্রথম শ্রেণীর শিভারের। |
| (b) tare or set of a continue of the continue |
| (b) বিভার শ্রেণার লিভারের। (c) তৃতীয় শ্রেণীর লিভারের। |
| (d) নভড়ালর। |
| ० प्राप्तान स्थानिक केर् |
| a) জুল, (b) আর্গ, (c) ফুট পাউণ্ডাল, (d) ফুট পাউণ্ড, (e) গ্রাম সে.মি.। |
| 10. "" চিহ্নত স্থানে বক্তব্য সভা হলে 'T' এবং মিখা। হলে 'F' লিখ: 1+1 |
| (a) বিশ্বস্থাইর প্রথম দিনে যে পরিমাণ শক্তি ছিল, আজও সেই পরিমাণ শক্তি |
| वर्षमान।—— |
| (b) একটি উড়স্ত পাথীর গভি-শক্তি থাকে, কিন্তু-স্থিতি-শক্তি থাকে না। —— |
| The state of the s |
| "খ" ৰিভাগ—সংক্ষিপ্ত উত্তরমূলক প্রশ্ন |
| 11. রাম ৪ বণ্টায় 144টি ইট মাটি থেকে ছালে ভোলে, শ্রাম 4 বণ্টায় 100টি |
| ইট অন্ধরপভাবে ছাদে ভোলে। কার ক্ষমতা বেশী এবং কেন? |
| 12. (खांच्यळ वही कांच वळाडू प्रकार कें- |
| 12. (প্রতিযুক্ত নদী কোন বস্তকে সহজেই টেনে নিয়ে যায়। এই কাজ করবার জন্ম প্রয়োজনীয় শক্তি নদী কিভাবে পায় ? |
| 13 अनुवानि अर्थान्य विकास 401 |
| 13. একব্যক্তি স্রোভের বিরুদ্ধে 40lb. wt. বল প্রয়োগ ক'রে সাঁভার কাটছে, |
| কিন্ত অগ্রসর হত্তে পারছে না। এ ক্ষেত্রে ব্যক্তিটির কাজের পরিমাণ কভ ? |
| The state of state of the state |
| "গ" বিভাগ—রচনাধর্মী প্রশ্ন |
| 14. (a) কাৰ্য, ক্ষমতা ও শক্তি বলভে কি বোৰা ? |
| (h) Gerray erastra and C |
| 15 (३) তথ্যবের স্থান বির স্থান নিশ্ম করে। |

(a) তৃতীয় শ্রেণীর লিভারের যান্ত্রিক স্থবিধা না থাকবার কারণ কি ?

(b) নকশাসহ কাঁচির কার্যপ্রণাদী ব্যাখ্যা কর। 2+3

(গ) [গোপনীয় একমাত্র অভীক্ষকের জন্য] উত্তরপত্র (Scoring Key) "ক" বিভাগ

| প্রশ্নের ক্রমিক সংখ্যা | 1(a) | 1(b) | 2 A | 2B | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10(a) | 10(b) |
|------------------------------|-------|------|------|-----|--------|---|---|---|---|---|----------------|-------|-------|
| উত্তৰ | ভয়াট | কম | বেশী | ক্য | উচ্চতা | С | c | d | d | a | b,e,c, a.d, | T | F |
| নম্বর | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - 21 | 1 | 1 |

"খ" ও "গ" বিভাগ

| | "খ" ও "প" বিভাগ | | |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----|
| প্রশ্নের ক্রমিক নম্বর | উত্তরের গুরুত্পূর্ণ অংশগুলি (Value points) | প্রতেক অংশের জন্ম নির্ধারিত নম্বর (Marks for each) | যোট |
| 11. | কাজ করবার হারকে ক্ষমতা বলে। * 1 ঘণ্টায় রাম 18টি এবং আম 25টি ইট উপরে তোলে। স্থভরাং আমের কাজের হার বেশী। *সেজন্ম আমের ক্ষমতা বেশী বলা হবে। | 1 | 3 |
| 12. | *শ্রোতযুক্ত নদীর জলের গতি আছে বলে উহার গতি শক্তি আছে। *জলের গতি-শক্তি থাকবার ভন্ত নদী কোন কাজ করতে পারে। * স্রোতযুক্ত নদী কোন বস্তুকে টেনে নিয়ে যাবার জন্য যে কাজ করে, তার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি আদে জলের গতি-শক্তি থেকে। | 1 | 3 |
| 13. | * ক্বতকার্য = প্রযুক্ত বল × বলের প্রয়োগ বিলুর সরন। * যেহেতু তীরভূমির সাপেকে ব্যক্তির কোন সরণ হচ্ছে না, সরণ = 0. * সরণ শ্ন্য হলে ব্যক্তিস্রোতের বিরুদ্ধে বে বলই প্রয়োগ করুক না কেন, কার্য = 0 হবে, অর্থাৎ ব্যক্তি কোন কার্য করছে না বলেই ধরা হবে। | 1 | 3 |

ভৌড বিজ্ঞানে মূল্যায়ন

| প্রশ্নের ক্রমিক নম্বর | উত্তরের গুরুত্বপূর্ণ অংশগুলি (Value points) | প্রত্যেক অংশের জন্য নির্ধারিত নম্বর (Marks for each) | মোট |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----|
| 14. | * কাজের সংজ্ঞা (গণিতের ব্যবহার না করে) * ক্ষমডার " (") * শক্তির " (") * কার্য, ক্ষমডা ও শক্তির গাণিতিক সম্পর্ক ক্ষমডা = কাজ সময় শক্তি = কাজ করবার সামর্থ্য | 1 1 | 4 % |
| 15. (a) (b) | তৃতীয় শ্রেণীর লিভারের চিত্র ও যান্ত্রিক স্থবিধার গাণিভিক প্রত্রের উল্লেখ | 1 1 1 1 | 5 |

(ঘ). প্রশ্ন বিশ্লেষণ (Questionwise Analysis)

| ङ्गिक नः | উদ্দেশ্য | বিশেষ উদ্দেশ্য বা আচরণ | বিষয় | প্রখের গঠন | নম্বর | সময় (মিঃ) | কাঠিন্য মাত্রা |
|----------|-----------|---------------------------------------------|-------|----------------------------|-------|---------------|-------------------|
| 1 (a). | K | শিক্ষার্থী স্মরণ করবে | 2 | O. T. (Comple- tion) | 1 | 1 | С |
| (b). | U | কার্যকারণ সম্বন্ধ অনুধাবন করবে | 3 | | 1 | 1 | В |
| 2. | U | উপযুক্ত শব্দ নির্বাচন করবে | 3 | od 1911, | 1 | 1 | A |
| 3. | U | সাদৃগু নির্ণয় করবে | 1 | O.T. (Analogy) | 1 | 1 | B |
| | K | हिटन दनदव | 3 | O. T. (M.C) | 13 | 1 | C |
| 5. | К | শ্মরণ করবে | -1 73 | n, HXS 35 HT \$2. | 1 | 1 | C |
| 6. | Α | বিশেষ উদ্দেশ্যে যন্ত্রপাতি নির্বাচন করবে | 3 | " | 1 | 1 | A |
| 7. | A SERVICE | শ্মরণ করবে | 2 | 7 (// 8; S | ĺ | 1 | С |
| 8. | U | সাদৃগু নির্ণয় করবে | 3 | ,, 10 | 1 | 1 | A |
| 9. | U | শ্রেণীবিন্তাস করবে | 2 | ,, O.T. | 1 8 | 1 | A |
| 0(a) | K | শ্মরণ করবে | 1 | (True/false) | 1 | 1 | С |
| (b). | A | নতুন পরিস্থিতি বিচার করবে | 1 | ,, | 1 | 1 | В |
| 11. | SK | গণনা করবে | 1 | S.A | 3 | 4 | В |
| 12. | A | ঘটনার কারণ নির্ধারণ করবে | 1 | S.A | 3 | 4 | В |
| 13 | A | নিদ্ধান্ত গ্রহণ করবে | 1 | S.A | 3 | 4 | A |
| 14. | К | স্মরণ করবে | 1 | Е | 4 | 6. | C |
| 15(a). | U | কারণ নির্ণয় করবে | 37 | Е | 2 | 3 | Α |
| (b). | SK | बद्धन कंद्रत | 3 | DEPART | 2 | 4 | В |
| | K | कार्य श्रेणांनी निश्राद | 3) | TO MON | 1 | 3 | |
| | | THE SPECIAL DE | 411 | E SMESS (| 30 | 40 | |

11. 1. বিজ্ঞান শিক্ষায় হার্বার্টের পঞ্চসোপান নীতি (Herbertian Five steps in Teaching Science)

হার্বার্টের নীতি তথাকথিত কোন শিক্ষা-পদ্ধতি নয়। ইহা শ্রেণীর শিক্ষামূলক কাজকে নিয়ন্ত্রিত করবার উপায় বিশেষ। শ্রেণীর কাজকে স্থনিয়ন্ত্রিত করবার জন্য উহাকে কয়েকটি স্থনিদিষ্ট ধারাবাহিক তরে ভাগ করা উচিত। হার্বার্টের নীতি শেই স্তরগুলিকে নির্দেশ করে এবং তরগুলি কেন অনুসরণ করতে হবে তারও কারণ নির্দেশ করে। প্রদন্ততঃ উল্লেখযোগ্য যে, কোন স্থব্যবস্থিত কর্মস্থচী রূপায়িত করবার জন্ম কয়েকটি স্থনিদিষ্ট স্তর অনুসরণ করেই অগ্রসর হতে হয়। দে দিক থেকে হার্বার্টের পঞ্চালানা নীতি শ্রেণী-শিক্ষকের নিকট "Guide-Post" স্বরূপ।

হার্বার্টীর দর্শন ঃ শিক্ষার্থীর জ্ঞান কিভাবে বৃদ্ধি পায়। শিক্ষার্থী কিভাবে নতুন নতুন অভিজ্ঞতা লাভ করে। এ সম্পর্কে হার্বার্টের নিজম্ব একটি মত আছে। শিক্ষার্থী জন্মের সময় কোন অভিজ্ঞতা নিয়ে আদে না। অভিজ্ঞতা লাভের জন্ম দে সব সময় তার চারপাশের জগতের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন ক'রে চলে। চারপাশের বিভিন্ন বস্তু, ঘটনা তার নিকট উদ্দীপকের (stimulus) আকারে উপস্থিত হয় এবং তার ফলে শিক্ষার্থীদের মধ্যে এক ইন্দ্রিয়ার্ভূতির সৃষ্টি হয় এবং এই ইন্দ্রার্ভূতির মাধ মে তার মধ্যে বোধের (perception) স্ষ্টি হয়। নানা জাতীয় বোধের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর অভিজ্ঞতা বা ধারণার (concept) সৃষ্টি হয়। শিক্ষার্থী পারিপাশ্বিক জগৎ থেকে বিভিন্ন অন্নভূতির মাধ্যমে সব সময় অভিজ্ঞতা আহরণ করে চলেছে। আপাতঃ দৃষ্টিতে অভিজ্ঞতাগুলির বিভিন্নতা থাকলেও দেগুলি পরস্পারের দঙ্গে যুক্ত হয়ে একীভূত হয়ে শিক্ষার্থীর মধ্যে ঐক্যবদ্ধভাবের (apperceptive mass) সৃষ্টি করে। এই ঐক্যবদ্ধ-ভাবের অন্য নাম ভাবজট। এই ভাবজট-তত্ত্ব হ'ল হার্বার্টীয় শিক্ষা দর্শনের মূল কথা। শিক্ষাৰ্থীকে নতুন কোন শিক্ষা বা অভিজ্ঞতা দিতে হ'লে নতুন অভিজ্ঞতার সাথে শিক্ষার্থীর পূর্ব-দঞ্চিত অভিজ্ঞতার বা ভাবজটের সংযোগ সাধন করতে হবে। স্থতরা<mark>ং</mark> নতুন কোন শিক্ষাণানের পূর্বে শিক্ষককে জানতে হবে শিক্ষার্থীর পূর্ব-সঞ্চিত ভাবজটের বৈশিষ্ট্য কি। সেটি জানবার পর নতুন অভিজ্ঞতাকে পূর্ব-সঞ্চিত ভাবজটের সঙ্গে সামঞ্জ বিধান করে শিক্ষা দিতে হবে।

হার্বার্টের চভুদের্শপানঃ শ্রেণী-শিক্ষায় এই নীতি অনুসরণের জন্ম শিক্ষণ প্রক্রিয়াকে হার্বার্ট চারিটি পরস্পর সম্বন্ধযুক্ত স্তরে ভাগ করেছিলেন।

- (১) প্রথম স্তরঃ স্পষ্টতা (Clearness)—শিক্ষণীয় অনেক বিষয় শিক্ষার্থীর চারপাশে রয়েছে। তার মধ্যে বিশেষ ক'রে যে বিষয়টি তাকে শেথাতে হবে, সেটিকে স্কুপ্টে উদ্দীপকের আকারে শিক্ষার্থীর নিকট উপস্থিত করতে হবে।
- (২) দ্বিতীয় শুরঃ সংযোগ (Association)—শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞান বা ভাব-জটের সঙ্গে শিক্ষণীয় অভিজ্ঞতার সংযোগ সাধন করতে হবে।
- (৩) তৃত্তীয় স্তরঃ পারম্পর্য বা ধারাবাহিকতা (Systematisation)—
 দ্বিতীয় স্তরে শিক্ষার্থী নবলর জ্ঞান হয়ত এলোমেলোভাবে গ্রহণ করতে পারে।
 এই স্তরে জ্ঞানগুলিকে সংহত এবং সংক্ষিপ্তরূপে শিক্ষার্থীর নিকট পরিবেশন করতে
 হবে।
- (৪) **শেষ স্তরঃ পদ্ধতি** (Method)—নবলন্ধ জ্ঞানকে বাস্তবে বা জীবনের প্রয়োজনে শিক্ষার্থী প্রয়োগ করতে পারে কি না শিক্ষক দেখে নেবেন।

হার্বার্টের পঞ্জোপান—হার্বার্টের চারটি সোপান অন্নরণ করতে গিয়ে অন্থবিধা দেখা দেওয়ায় জিলার (Ziller) প্রমুখ, তার অনুগামী শিস্তবর্গ হার্বার্টের নীতি সংশোধন ও পরিমার্জন করে পঞ্চােপান নীতির প্রতাব করেন এবং একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য তার সঙ্গে যোগ ক'রে দিলেন, সেটি হ'ল শিক্ষার লক্ষ্য। পরিমার্জিত রূপটি হ'ল শিক্ষার লক্ষ্য। পরিমার্জিত রূপটি হ'ল শিক্ষার লক্ষ্য ও তৎসহ পঞ্চাাপান ঃ

- (১) আয়োজন (Preparation),
 - (২) উপস্থাপন (Presentation),
 - (৩) তুলনা ও বিমূর্তকরণ (Comparison & Abstraction),
 - (৪) সামান্তীকরণ (Generalisation),
 - (a) অভিযোজন (Application)।

পরিমাজিত সোণানে হার্বার্টের স্পষ্টিত। তরের পরিবর্তে এসেছে আয়োজন ও উপস্থাপন; সংযোগের পরিবর্তে এসেছে তুলনা ও বিমূর্তকরণ; ধারাবাহ্নিকতার পরিবর্তে এসেছে সামান্তীকরণ এবং পদ্ধতির পরিবর্তে এসেছে অভিযোজন।

- (১) আরোজন আয়োজন ভরের একটি উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষার্থীকে নতুন পাঠের উপযোগী ক'রে তোলা এবং নতুন পাঠের প্রতি তার মনোযোগ ও আগ্রহ হাষ্টি করা, অপর উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞান যাচাই করা। শিক্ষক শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞান যাচাই করবেন প্রশ্ন বা আলোচনার মাধ্যমে। আয়োজনের শেষে শিক্ষক শিক্ষার্থীর বিষয়টিকে একটি সমস্থার আকারে শিক্ষার্থীদের সামনে ভূলে ধরবেন এবং সমস্থাটি এমন হবে যাতে শিক্ষার্থীরা সমাধানে আগ্রহী হয়। সমস্থার সমাধান হবে পরবর্তী হরে। আয়োজন ভরের জ্ঞা ১০—১৫% সময় দেওয়া যেতে পারে।
- (২) উপস্থাপন—উপস্থাপন বা সমাধান শুরু করবার আগে শিক্ষক প্রাসৃদ্ধিক উপায়ে নতুন পাঠ এবং পাঠের লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য শিক্ষার্থীদের সামনে ঘোষণা করবেন। উপস্থাপন স্তরে শিক্ষক শিক্ষণীয় বিষয় বা সমস্যাটিকে কয়েকটি স্থনিদিষ্ট অংশে ভাগ করে ধারাবাহিকভাবে প্রত্যেকটি অংশ উপস্থাপন করবেন। শিক্ষক ও

শিক্ষাথার সজিয় সহযোগিতায় চলবে শিক্ষণ ও শিখন (Teaching and Learning)। পরীক্ষা, ডেমন্স্টেশন ও প্রশ্নোতরের মাধ্যমে শিক্ষক শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞানের সঙ্গে নতুন জ্ঞানের সংযোগ সাধন করবেন। প্রশ্নগুলি অধিকাংশ সময় চিন্তাধর্মী, বৃদ্ধিন্দক এবং পাঠের অগ্রগতির সহায়ক হওয়া উচিত। শিক্ষক চক, বোড, দৃষ্টি ও শুতিনির্ভর উপকরণ ও মৌথিক রীতির (কথন, বর্ণন, ব্যাখ্যান) সাহাযের বিজ্ঞান-বিষয়ক পাঠিট যথাসম্ভব সরল ও বাত্তব-ধর্মী করে তুলবেন। শিক্ষার্থীরা নোট লিখবে, ছবি আঁকিবে, শিক্ষকের প্রশ্নের উত্তর দেবে এবং প্রয়োজনে শিক্ষকের সাথে বিভিন্ন কাজে অংশগ্রহণ করবে।

a

- (৩) তুলনা—এই স্তরে শিক্ষণীয় বিষয়কে স্পষ্ট করবার জন্ম শিক্ষণীয় বিষয়ের সাথে শিক্ষার্থীর জানা কোন বিষয়ের তুলনা করা হয়। তুলনা করবার জন্ম ব্যবহার করা হয় উদাহরণ। যেথানে কোন উদাহরণ ব্যবহার করা সম্ভব নয় বা তুলনা সম্ভব নয়, সেথানে এই স্তর অনায়াসে বাদ দেওয়া যেতে পারে।
- (৪) সামাতীকরণ—উপস্থাপন ন্তরে শিক্ষার্থী পরীক্ষা পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে যে জ্ঞান অর্জন করেছে, দেগুলি মৃক্তিপূর্ণ উপায়ে একত্রিত ক'রে এই ভরে বৈজ্ঞানিক নাতি, স্থ্র, তত্ত্ব বা সংজ্ঞা নির্ণয় করতে হয়। আয়োজনের শেষে শিক্ষার্থীদের যে সমস্রা দেওয়া হয়েছিল তার সমাধান চূড়ান্তভাবে শেষ হয় সামাতীকরণে। সামাতীকরণের সময় শিক্ষার্থীদের কয়েকটি স্থচিন্তিত প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করতে হয়। সামাতীকরণের সময় যে সংজ্ঞা, স্থ্র ইত্যাদি গঠন করা হয় শিক্ষার্থী সেগুলি লিপিবদ্ধ করবে, মনেরাথবে এবং বাভবে প্রয়োগ করবার চেষ্ঠা করবে।
- (৫) প্রায়েশ—শিক্ষার উদ্দেশ্য তথনই সফল হয়, য়থন শিক্ষার্থী তার শিক্ষালক জ্ঞানকে জ্ঞীবনের বিভিন্ন পরিস্থিতিতে প্রয়োগ করতে সমর্থ হয়। প্রয়োগভরে সেজ্ঞ শিক্ষার্থীকে পরীক্ষা ক'রে দেখা হয় সে নবলক জ্ঞানকে বিভিন্ন
 পরিস্থিতিতে প্রয়োগ করতে সমর্থ কিনা। সাধারণতঃ চিন্তামূলক প্রশ্নের সাহায্যে
 শিক্ষার্থীর প্রয়োগ-ক্ষমতা যাচাই করা হয়। পাঠিট যদি দক্ষতা-অর্জনের জ্ঞাদেওয়া
 হয়, তাহ লৈ নতুন অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে শিক্ষার্থী কোন পরীক্ষা সম্পাদন করতে পারে
 কি না, কোন গণনা বা চিত্র অঙ্কন করতে পারে কি না বা যন্ত্রপাতির সাহায্যে উপকরণ
 নির্মাণ করতে পারে কি না জেনে নেওয়া হয়। এই স্তরে শিক্ষক কোন সাক্রিয় ভূমিকায়
 থাকবেন না। অধিকাংশ শিক্ষার্থী যদি নতুন জ্ঞান-প্রয়োগে ব্যর্থ হয়, তাহ'লে ব্রুরতে
 হবে শিক্ষণ ব্যর্থ হয়েছে। সেক্ষেত্রে শিক্ষণ-পদ্ধতি পরিবর্তন করতে হবে।

হার্বার্টের ত্রিসোপান: হার্বাটের পঞ্লোপানকে পরবর্তীকালে তাঁর অনুগামী শিল্য রেনী এবং জিলার আরও সংক্ষিপ্ত ক'রে ত্রিসোপান নীতি প্রবর্তন করেন। এই তিনটি সোপান হ'ল: (১) আয়োজন (Preparation), (২) উপস্থাপন (Presentation) ও (৩) প্রয়োগ বা অভিযোজন (Application)। উপস্থাপনের মধ্যেই পূর্বেকার তুলনা এবং সামান্তীকরণ অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এই ত্রিসোপান নীজি অনুসরণ করেই প্রধানতঃ পাঠটীকা রচনা করা হয়। ॥ শিক্ষায় হার্বার্টির সোপানের প্রয়োজনীয়তা॥

(১) উদ্দেশ্য অনুসারে কোন কাজ করতে গেলে পরিকল্পনা প্রয়োজন। কারণ পরিকল্পিত কাজ স্বর্গুভাবে সম্পন্ন করা যায়। তেমনি উদ্দেশ্য অসুসারে শিক্ষা দিতে গেলে শিক্ষককে পরিকল্পনা করতে হয়। শিক্ষকের এই পরিকল্পনা হ'ল পাঠটীকা। পাঠটীকা প্রণয়নে হার্বাটের নীতির গুরুত্ব অপরিসীম। (২) হারাটের নীতি অনুযায়ী পাঠ গুরু করবার আগে "আয়োজন" করা প্রয়োজন। 'আয়োজনে'র একটি প্রধান উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষার্থীকে পাঠাভিমুখী ক'রে তোলা। এই গুরুটি "মনস্তাত্ত্বিক শিখন-নীতির"র প্রস্তুতি-স্ত্ত্রের (Law of readiness) সমগোত্রীয়। (৩) শিক্ষা তথনই সার্থক, যথন শিক্ষার্থী শিক্ষালব্ধ জ্ঞানকে প্রয়োগ করতে শেখে। হার্বাটের নীতিতে সে গুরু এসেছে একেবারে শেষে, কারণ শিক্ষার্থী যথন শিক্ষালব্ধ জ্ঞান প্রয়োগ করতে শেখে। হার্বাটের নীতিতে সে গুরু এসেছে একেবারে শেষে, কারণ শিক্ষার্থী যথন শিক্ষালব্ধ জ্ঞান প্রয়োগ করতে কোন্থে, তথন শিক্ষা সন্পূর্ব হয়। (৪) শিক্ষার্থী নিজে নিজে কোন বিষয়ে শিক্ষালাভ করতে পারে, যেমন বই পড়ে বা পর্যবেক্ষণ ক'রে ইত্যাদি। কিন্তু শিক্ষার্থী যথন শিক্ষকের সহযোগিতার কোন শিক্ষা গ্রহণ করে, সে শিক্ষা আরও বেশী অর্থবহ হয় এবং শিক্ষা আরও ক্রত অর্জন করা সন্তব্ধ হয়। সেজন্ম হার্বাটের উপস্থাপন-স্তরে শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর পারম্পরিক সহযোগিতার স্বযোগ রয়েছে।

॥ অস্থবিধা॥

(১) প্রকৃতপক্ষে হার্বার্টীয় দর্শনকে শিক্ষাক্ষেত্রে প্রয়োগ না ক'রে হার্বার্টের পঞ্চসোপান তথা ত্রিসোপানের আঙ্গিকের উপরেই অধিক গুরুত্ব দেওয়া হয়। যার ফলে
হার্বার্টীয় পদ্ধতি ক্রমশঃ গতাত্বগতিক, যান্ত্রিক ও ক্রত্রিম আঙ্গিকসর্বস্ব হয়ে উঠেছে।
(২) বিজ্ঞান-শিক্ষায় অনেক ক্ষেত্রে হার্বার্টের সোপান অন্থ্যায়ী পাঠদান করা অন্থ্রবিধাজনক। বিজ্ঞানে শ্রেনী-শিক্ষা ছাড়াও আরও অগ্রাক্তাবে শিক্ষা দেওয়া হয়, য়য়ন—
পরীক্ষাগার পদ্ধতি, আাসাইনমেণ্ট পদ্ধতি, প্রজেক্ট পদ্ধতি বা অগ্রাক্ত সহ-পাঠক্রমিক ও
অন্থ্যস্থানমূলক কাজের মাধ্যমে। এসব ক্ষেত্রে হার্বার্টের নীতি শোচনীয়ভাবে ব্যর্থ
হয়েছে।

11.2. ভৌত বিজ্ঞানে পাঠটীকা (Lesson Plan on Physical Science)

পাঠটীকা হ'ল শ্রেণীকক্ষে কাজের পূর্ব-পরিকল্পনা। শ্রেণীকক্ষে স্থানিয়ন্ত্রিত উপায়ে পাঠদান করতে হ'লে শিক্ষক আগে থেকে পরিকল্পনা করবেন—কি শেখাতে হবে, কিভাবে শেখাতে হবে, কি উদ্দেশ্য এবং লক্ষ্য অনুযায়ী শেখাতে হবে, শিক্ষা-প্রক্রিয়ায় শিক্ষার্থী তার চাহিদা ও মনস্তত্ত্ব অনুযায়ী কিভাবে অংশগ্রহণ করবে এবং শিক্ষক

কিভাবে অংশগ্রহণ করবেন, কি কি শিক্ষা-উপকরণ ব্যবহার করা হবে, কি কি উদাহরণ বা দৃষ্টান্ত উপস্থিত ক'রে শিক্ষণীয় বিষয়কে সহজ ক'রে তুলতে হবে ইত্যাদি। শিক্ষার্থীর নবলব জ্ঞানের মৃল্যায়ন সম্পর্কেও তাঁকে পরিকল্পনা করতে হবে। শ্রেণীকক্ষের পাঠবিষয়ক এই ধরনের পরিকল্পনাকে বলে পাঠ-পরিকল্পনা বা পাঠটীকা। ভৌত বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু জটিল, শিক্ষা-পদ্ধতি ও শিক্ষা-সহায়ক উপকরণগুলি অভিনব ও বৈচিত্র্যপূর্ণ। ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষায় শিক্ষককে অধিক সতর্কতার সঙ্গে অগ্রসর হতে হয় এবং সেজন্ত ভৌত বিজ্ঞানের শিক্ষকের বাছে পাঠটীকার গুরুত্ব অপরিদীম।

॥ পাঠ-পরিকল্পনার বিশেষ স্থবিধা।।

- (১) সীমিত সময়ে কার্যকরী উপারে শ্রেণীকক্ষে পাঠ দিতে গেলে পাঠটীকার প্রয়োজন। পাঠটীকার সাহায্যে শিক্ষক পূর্ব-নির্দিষ্ট উপায়ে শ্রেণীর সমস্ত কাজ পরিচালনা করতে সমর্থ হন।
- (২) পাঠ পরিকল্পনা করতে গিয়ে শিক্ষক প্রথমেই শিক্ষার উদ্দেশ্য, শিক্ষার্থীর আগ্রহ, চাহিদা, দৃষ্টিভঙ্গী সম্পর্কে সচেতন হতে পারেন এবং শিক্ষার্থীদের জন্ম উপযুক্ত কার্যস্থচী নির্ধারণ করতে পারেন।
- (৩) পাঠ পরিকল্পনা করা থাকলে শিক্ষক দৃঢ় আত্মপ্রত্যয়ে পাঠ পরিচালনা করতে পারেন। নবীন শিক্ষকদের পক্ষে পাঠটীকা এক মূল্যবান সম্পদ।
- (৪) বিজ্ঞান-শিক্ষায় নিয়মিতভাবে ডেমন্স্ট্রেশন করবার দরকার হয়। পাঠটীকা প্রস্তুত করতে গেলে শিক্ষক বুঝতে পারবেন তাঁর কি কি উপকরণ প্রয়োজন হবে এবং তিনি স্থির করতে পারবেন কিভাবে সেগুলি সংগ্রহ করা যাবে ইত্যাদি।

।। পাঠটীকা-রচনায় কভকগুলি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়।।

পাঠটীকা রচনার সময়—(১) শিক্ষার উদেশগুর্জনিকে স্পষ্টভাবে উল্লেখ করতে হবে।
(২) জানা থেকে অজানায়, প্রভাক্ষ জ্ঞান থেকে বিমূর্ত জ্ঞানের দিকে শিক্ষার্থীকে পরিচালিত করতে হবে এবং শিক্ষার্থীর সম্ভাব্য পূর্বজ্ঞান উল্লেখ করতে হবে। (৩) শিক্ষণীয় বিষয়কে সমস্ভার আকারে শিক্ষার্থীর নিকট উপস্থাপিত করতে হবে এবং দেখতে হবে সমস্ভাটি যেন যথাসম্ভব বাস্তব হয়। (৪) পাঠটীকায় শিক্ষণীয় বিষয়কে কয়েকটি সহজ্ঞ আংশ ভাগ ক'রে নিতে হবে এবং দেখতে হবে বিষয়বস্তু এবং কর্মস্থচীর বিভাগে যেন জ্ঞান, ধারণা ও চিন্তার ধারাবাহিকতা অক্ষ্ম থাকে। (৫) পাঠটীকা এমন হবে যেন কাজের মাধ্যমে শিক্ষার স্থযোগ থাকে। (৬) পাঠ সহজ্ঞ এবং স্পষ্ট ক'রে তুলতে যেথানে শিক্ষা-সহায়ক উপকরণের প্রয়োজন, সেথানেই শিক্ষা-উপকরণ ব্যবহার করতে হবে।
(৭) শিক্ষাদানের সময় শিক্ষা-উপকরণ যথন যেটা প্রয়োজন, তথনই সেটা ব্যবহার করতে হবে, তার আগে বা পরে নয়। (৮) পাঠের অগ্রগতিতে এবং মৃশ্যায়নে প্রশ্নের গুক্তপূর্ণ ভূমিকা আছে। প্রশ্নপ্রনি স্ক্রেটি করতে চিন্তাশ ক্তির উন্মেষ ঘটাতে, পাঠের

অগ্রগতিত, সামান্তীকরনে এবং মৃদ্যায়নে প্রশ্নের ব্যবহার করা গেলেও শুরু প্রশ্নের সাহাযের কেনা পাঠ পরিচালনা করা অবান্তর পরিকল্পনা মাত্র। প্রশ্ন সব সময় সংক্ষিপ্ত উত্তরমূদক হওয়া উচিত। তবে মৃদ্যায়নের সময় অধিক-সংখ্যক নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন ব্যবহার করা যেতে পাবে। (৯) পাঠ-পরিকল্পনা ও প্রক্কৃত শিক্ষাদান এক কথা নয়। শ্রেণীকক্ষে প্রয়োজন হ'লে শিক্ষক পরিকল্পনা থেকে বিচ্যুত হতে পারেন কাজের স্থিগার জন্ত। মঞ্চের অভিনেতা নাটকের সংলাপগুলি মৃথস্থ বলেন, কিন্তু শিক্ষকের সেজাতীয় অভিনয়ের প্রয়োজন নেই। অর্থাৎ পাঠ-পরিকল্পনা মৃথস্থ ক'রে শিক্ষা দেবার প্রয়োজন নেই। অন্তরের তাগিদেই শিক্ষক কাজ করবেন। R. Stone-এর মতে "……it (teaching) is to be a sincere performance with no play acting."

॥ পাঠ-পরিকল্পনার উপায় ॥

পাঠ-পরিক্লনা ত্'ভাবে করা যেতে পারে—(১) হার্বাটের পঞ্সোপান তথা তিসোপান-নীতি অন্থযায়ী পাঠটীকা এবং (২) হার্বাটি য়ি নীতি বহিভূতি পাঠটীকা।

- (১) হার্বাটির লীভি অনুষায়ী পাঠটীকা—এই ধরনের পাঠটাকায় স্থবিধার জন্ম আরও কয়েকটি তার যোগ করা হয়। প্রচলিত পাঠটাকায় নীচের তারগুলি থাকে [বিস্তৃত আলোচনার জন্ম হার্বাটের পঞ্চদোপান নীভি দেখুন।]—(ক) উদ্দেশ্য, (খ) উপকরণ, (গ) পূর্বজান (ঘ) আয়োজন, (৬) পাঠঘোষণা, (চ) পাঠ-পদ্ধ তর উল্লেখ— (পাঠ-পিরচালনায় অনুষ্ঠ প্রধান পদ্ধতিটি) (ছ) উপস্থাপন— এই তারে শিক্ষণীয় বিষয়ের প্রতিটি স্থনটি অংশের পাঠ শেষ হ'লে শিক্ষক প্রয়োজনীয় ত্রত্র, দিদ্ধান্ত বা তত্ত্ব বোর্ডে লিখে দেবেন এবং শিক্ষার্থীদের লিখে নিতে বলবেন), (জ) অভিযোজন—(অভিযোজনত্রের প্রশান্তলিতে নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন কিছু কিছু ব্যবহার করা উচিত), (ঝ) গৃহকাদ্ধ— [এই তারে মর্থাৎ পাঠশেষে শিক্ষার্থীকে গৃহে নতুন জ্ঞান অনুণীলন করবার জন্ম কাজ দিতে হবে, তার মধ্যে থাকবে (i) প্রশ্ন— নৈর্বক্তিক প্রশ্ন, অন্যান্ম ধরনের প্রশ্নের সঙ্গেল ব্যবহার করা যেতে পারে (ii) চিত্রান্ধন, (iii) পুন্তক পাঠ—পাঠ্যপুন্তক ছাড়াও শিক্ষার্থীকে জন্মোন্ত উপযোগী পুন্তক পাঠ করতে বলা হবে। সে ক্ষেত্রে পুন্তকগুলির উপযুক্ত রেফারেকা দিতে হবে, (iv) পরীকাধ্যী ও অনুসন্ধানমূলক কাজ—শিক্ষার্থীকাজ করে শিক্ষককে রিপোর্ট দেখাবে।
- (২) হার্বার্টী র নীতি বহিন্তু ত পাঠটীকা—হার্বার্টার নীতি বহিন্তু ত পাঠটীকার প্রয়োজন হয় বিশেষ করে আবিকার পদ্ধতি, পরীক্ষাগার পদ্ধতি, অণিত দায়িত্বসূদক পদ্ধতি, প্রোজক পদ্ধতি, প্রোজক পদ্ধতিত পাঠদান করবার সময়। এই সব পাঠটীকার হার্বার্টার স্তরের একটি বা ত্ব'টি বাদ দেওয়া হয়, আবার কোন কোন সময় নতুন স্তর যোগ করা হয়। এই পাঠটীকার উদাহরণের জন্য বিভিন্ন শিক্ষণ-পদ্ধতির অন্তর্গত উদাহরণগুলি দ্বেপ্তব্য।

ভৌঃ বিঃ শিঃ দিতীয় পর্ব—৫ (N. P.)

উদ্দেশ্যভিত্তিক পাঠটীকা (Objective Based Lesson Plan)—হার্বার্টার নীতি অন্থবারী বা হার্বার্টার নীতি বহিভূতি পাঠটীকার দেখা যার শিক্ষার উদ্দেশগুলিকে স্বতন্ত্রভাবে পাঠটীকার শুরুতে উল্লেখ বরা হয়। কিন্তু উপস্থাপনের সময় উদ্দেশ্য অনুসারে কিভাবে শিক্ষাদান করা হ'ছে তা দেখান হয় না। এজন্ম ইদানীং পাঠটীকাকে উদ্দেশ্যভিত্তিক (Objective based) করবার চেষ্টা করা হচ্ছে। উদ্দেশ্যভিত্তিক পাঠটীকার শিক্ষার উদ্দেশ্য, শিক্ষার্থীর উদ্দেশ্যমূলক আচরণ এবং শিক্ষার্থীর আচরণের পরিবর্তন আনবার জন্ম-শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর উদ্দেশ্যমূলক কাজগুলি স্পষ্টভাবে উল্লেখ করা থাকে। এই ধ্রনের একটি পাঠটীকার উদাহরণ শেষের দিক্ষে দেওলা হয়েছে। মনে রাধতে হবে উদ্দেশ্যভিত্তিক পাঠটীকা কোন নতুন ধ্রনের পাঠটীকা নয়।

11.3. নমুনা পাঠটীকা (Specimen of Lerson Plan)

নিমে কয়েকটি পাঠটীকার নম্না দেওয়া হ'ল। নম্না পাঠটীকাগুলিতে সাধারণ শিক্ষা উপকরণ ব্যবহার ক'রে কিভাবে বিজ্ঞান শিক্ষা দেওয়া যায়. তারই উদাহরণ দেওয়া হয়েছে। পাঠের অগ্রগতিতে শিক্ষ'র্থীর নিকট থেকে কি ধরনের উত্তর আশা করা হবে তারই পরিপ্রেক্ষিতে প্রশ্নগুলি রচনা করা হবে। প্রশ্নগুলি সংক্ষিপ্ত উত্তরমূলক বা নৈর্ব্যক্তিক হবে এবং স্পষ্ট হবে। প্রশ্নের বৈশিষ্ট্য ও বিক্রাস দেখে বোঝা যেতে পারে, শ্রেণীতে শিক্ষক কিভাবে পাঠদানে অগ্রসর হবেন। পাঠটীকাকে যথাসম্ভব সংক্ষিপ্ত করবার জন্ম ছাত্রের সম্ভাব্য উত্তর বাদ দেওয়া যেতে পারে। তবে যেথানে কোন প্রশ্নের উত্তর নানা কারণে অনির্দিষ্ট বা একাধিক তথন যে উত্তরটি শিক্ষকের কাম্য দেটি উল্লেখ করা উচিত।

[আমাদের শিক্ষক-প্রশিক্ষণ মহাবিভালয়গুলিতে পাঠটীকা রচনার যে নিয়ম সাধারণভাবে অনুসরণ করা হয়, সেই নিয়ম যথাদন্তব বজায় রাখা হয়েছে। লীচের পাঠটীকাগুলি সব ক্লেত্রে প্রেয়েজ্য লাও হতে পারে। প্রশিক্ষণার্থী এবং বিজ্ঞান শিক্ষকগণ পরিস্থিতি অনুযায়ী পাঠপরিকল্পনাগুলির রদবদল ক'রে নিতে পারেন। প্রথম ছ' একটি পাঠটীকায় বিভালয়, শ্রেণী, ছাত্রসংখ্যা, সময়, গড় বয়স, তারিখ, শিক্ষকের নাম, সাধারণ পাঠ (বা পাঠ একক), পাঠাক্রম, অভকার পাঠ বিশদভাবে উল্লেখ করা হয়েছে, কিন্তু পরবর্তী পাঠটীকাগুলিতে সেরপভাবে উল্লেখ করা হয়ন। প্রশিক্ষণার্থী যথন সেই পাঠটীকাগুলি ব্যবহার করবেন, তিনি সব কিছুই বিশদভ'বে উল্লেখ করবেন।]

একটি পৃথক তন্তে শিক্ষক/শিক্ষার্থীর কাজ লিপিবদ্ধ করা উচিত। শিক্ষক শিক্ষণীয় বিষয়টি সম্পর্কে ধারণা স্পষ্টির জন্ম কি শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ ব্যবহার করছেন, পরীক্ষা করছেন, ব্যাখ্যা বা উদাহরণ দিছেন, কথন চিত্রান্ধন করছেন বা বোর্ডের কাজ করছেন এবং শিক্ষার্থী কথন সক্রিয় অংশগ্রহণ করছে, পর্যবেক্ষণ করছে, দিদ্ধান্তগ্রহণ করচে তা এই অস্তে লেখা উচিত।

পাঠটীকা-১

| | 10 TO | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| বিভালয়— | বিষয়—ভৌত বিজ্ঞান | | | |
| <u>खिनी—१म</u> | সাধারণ পাঠ—জল | | | |
| ছাত্ৰ/ছাত্ৰী সংখ্যা— | পাঠ্যক্রম—(১) জলের বিভিন্নম্থী চাপ | | | |
| গড় বয়স—১২ 🕂 বংসর | (২) জনের চাপ ও গভীরতা | | | |
| সময ়— ৪৫ মিনিট | (৩) জলের সমোচচশীলতা | | | |
| তারিখ | (৪) প্লবতা | | | |
| শিক্ষক/শিক্ষিকা— | *(৫) আর্কিমিডিদের নীতি ও জীবনী | | | |
| THE THE DISTRICT OF THE PROPERTY OF | অগ্নকার পাঠ—* চিহ্নিত অংশ | | | |

উদ্দেশ্য ঃ

- (১) প্রাক্তির পরীক্ষার মাধ্যমে আর্কিমিডিলের নীতি নির্ণয়ে ছাত্রদের সাহায্য করা।
- (২) পরোক্ষঃ পরীক্ষ'মূলক দক্ষতা-অর্জনে, সিদ্ধান্তগ্রহণ ও স্ত্র-নির্ণয়ে এবং শিক্ষালব্ধ অভিজ্ঞতাকে জীবনের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করতে শিক্ষার্থীকে সাহায্য করা; বিজ্ঞান-পাঠে শিক্ষার্থীর আগ্রহ-স্টেতে ও বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী-গঠনে সহায়তা করা।

উপকরণঃ নিজ হাতে নিমিত উদস্থৈতিক তুলা, বাটধারা, বিকার, জল, নিরেট চোঙ, পাথরথণ্ড, স্তা, মাপনী চোঙ, স্ট্যাণ্ড এবং শ্রেণীকক্ষের সাধাংণ উপকরণাদি।

শিক্ষার্থীর সম্ভাব্য পূর্বজ্ঞান—ওজনের (বা ভরের) পরিমাপ-দম্পর্কিত ধারণা, বস্তু ও তরলের আন্বতন ও উহাদের পরিমাপ-দম্পর্কিত জ্ঞান ও ধারণা, প্লবতা-সম্পর্কিত ধারণা, করেকটি দৈনন্দিন ঘটনা সম্পর্কে অভিজ্ঞতা।

আয়োজনঃ শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান যাচাই করবার জন্ম এবং আজকের পাঠের প্রতি শিক্ষার্থীর আগ্রহ স্বস্তু করবার উদ্দেশ্যে শিক্ষক নিমন্ত্রপ প্রশ্ন করবেন:

- (১) বস্তুর ওজন কিভাবে মাপা হয় গ
- (২) রবারের বলকে জলে ডোবালে কি হবে ?
- (৩) কেন ?
- (৪) একটি ভারী লোহার বল হাতে নিলে কি মনে হবে ?
- (a) বলসহ হাতটি বাল্তির জলে ডোবালে কি মনে হবে ?
- (৬) কতটুকু হাল্পা মনে হবে? [সমস্তা]

পাঠিঘোষণা: "এই সমস্রাটি একটি প্রয়োজনীয় সমস্রা। সমস্রাটি আমরা উপলব্ধি করতে পারি, কিন্তু সমাধানের নিয়ম জানি না। বিজ্ঞান অনেক সমস্রার সমাধান ক'রে দেয়। তাই আজ আমরা বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার মাধ্যমে সমস্রাটি সমাধান করব এবং একটি স্থ্র আবিদ্ধার করব, যার নাম হবে—"আর্কিমিডিসের

নীতি"। এই বলে আজকের পাঠঘোষণা করা হবে এবং "আর্কিমিডিদের নীতি" শীর্ষকটি বোডে লিখে দেওয়া হবে।

উপস্থাপনঃ তুলাযন্তের সঙ্গে পরিচয়—প্রথমে তুলাযন্তের সঙ্গে শিক্ষার্থিদের পরিচয় করানো হবে। তুলাটি শিক্ষকের স্বহন্তনির্মিত। একটি মিটার ফলারের ছই প্রান্তে ছু'টি এবং মাঝখানে একটি ছিদ্র করা থাকবে। মাঝের ছিদ্রটি অপেক্ষাক্বত একটু ওপরে থাকবে। ভান পাশের ছিদ্র হ'তে দক্ষ স্থতার সাহায্যে তুলাপাত্র ঝোলানো থাকবে। তুলাপাত্রটি পাতলা পীচবোড অথবা বেবীফুডের কোটার মুগের পাতলা টিন হলেও চলবে। তুলাদওকে সাম্য অবস্থায় আনবার জন্ম বাম প্রান্তে দামান্ত মোম লাগিয়ে দেওয়া যেতে পারে। তুলাটিকে শিক্ষার্থীদের কাছে এনে প্রশ্ন করা হবে—

- * তুলাদণ্ড অনুভূমিক থাকলে হু'পাশের ওজনের সম্পর্ক কি হবে ?
- * দক্ষিণ প্রান্ত নীচে নেমে গেলে কোন্ দিকের ওজন বেশী হবে ?
 বিষয়—১। তরলে নিমজ্জিত অদ্রবীভূত বস্তুর ওজনের আপাতহাস হয়।
 পদ্ধতি—আবিষারের ভাবধারা ও প্রতিপাদক পদ্ধতি।

| প্রশ্ন | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | | |
| A STATE OF THE STA | | |
| and the state of the | | |
| | | |
| *তুলার হ্'দিকের ওজনের | | |
| সম্পর্ক কি ? | | |
| N. Aphrenished M. | | |
| * জলে ডোবাবার পর | | |
| চোঙের ওজনের কি | | |
| পরিবর্তন ঘটল ? | | |
| * কি দেখা গেল ! | | |
| * চোঙটির ওজনের হ্রাস | | |
| সাময়িক না স্থায়ী? | | |
| [সিদ্ধান্ত] | | |
| | | |

বিষয়—২। বস্তুর ওজনের হ্রাস অপসারিত জলের (তরলের) ওজনের সমান। পদ্ধতি—১০০ সি. সি. আয়তন পরিমাপক চোঙ নেওয়া হবে। শিক্ষার্থীদের বাটখারার সঙ্গে পরিচয় করিয়ে দেওয়া হবে। পরীক্ষা শুরু করবার আগে জলের ওজন ও আয়তনের সম্পর্ক শিক্ষার্থীদের বলে দিয়ে জিক্তা সা করা হবে—

*৫০ সি. সি. জলের ওজন কত ? *৩০ গ্রাম জলের আয়তন কত ?

*পরিমাপক চোডের ৫০ ঘর পর্যন্ত জল থাকলে জলের আয়তন কত হবে ?

*ঐ পরিমাণ জলের ওজন কত হবে ?

আবিষ্কারের ভাবধারা নিয়ে পরীক্ষাটি প্রভিপাদক পদ্ধতিতে দেখানো হবে।

ু পরীক্ষা শিক্ষকের কাজ প্রভা এক খণ্ড পাধরকে ওজন শিক্ষক পরীক্ষাটি *পাথরের ওজন কভ? ক'রে আয়তন-পরিমাপক ক'রে ছাত্রদের প্রশ্ন *মাপনী চোডের জলের চোঙের জলের মধ্যে ডোবালে জিজাসা করবেনঃ আয়তন কত ? পাথরের ওঙ্গনের হ্রাস হবে। জলে ডোবাবার আগে *তুলার দক্ষিণ প্রান্ত নীচে ওজনের হাদ কভটুকু হ'ল শিক্ষার্থীদের ৰিক্ষক নামল কেন? ওজনের জানবার জন্ম তুলাপাত্র থেকে ওজন পাথরের হ্রাস কতটুকু হয়েছে ? প্রয়োজন-মত বাটথারা তুলে পরিমাপক চোঙের জল-* এখন यां भनी চোঙের নিতে হবে। চোঙের পাঠ নিতে ভলের জলভলের পাঠ কভ ? দ্বলন্তন্তের প্রাথমিক বলবেন। পাথরকে জলে *জলভলের পাঠবুদ্ধির অন্তিম পাঠ নেওয়া হবে। ডোবাবার পর শিক্ষক কারণ কি ? দেখা যাবে, অপসারিত জলের পুনর য় পাথরের ওজনের *কভ আয়তনের জল ওজন বস্তুর ওজনের আপাত-হ্রাস নির্ণয় করতে এবং অশসারিত হয়েছে ? হ্রাদের সজে সমান হবে। *অপ্যারিত জলের ওজন জলতলের পাঠ নিতে শিক্ষার্থীদের কত ? विर्पन *এই ওজনের সক্ষে (परवन। পাথরের ওজনের ঘাটতির সম্পর্ক কি ? [সিদ্ধান্ত]

সিদ্ধান্তঃ অতঃপর শিক্ষক শ্রেণীর সহযোগিতায় অন্ততঃ আরও একবার পরীক্ষাগুলি পুনরাবৃত্তি করবেন এবং পাঠগুলি শিক্ষার্থীদের লিপিবদ্ধ করতে বলবেন। স্থত্ত-গঠনের পূর্বে শিক্ষক বলবেন জলের পরিবর্তে কেরোসিন তেল, তুধ প্রভৃতি তরল পদার্থ নিম্নে পরীক্ষা করলেও একই ধরনের ফল পাওয়া সন্তব হ'ত। অতঃপর আর্কিমিডিসের নীতি গঠন ক'রে শিক্ষক বোর্ডে লিখবেন এবং শিক্ষার্থীদের লিখে নিতে বলবেন।

বর্ণনাঃ গল্প—আর্কিমিডিসের আবিন্ধারের ইতিহাসটি গল্পের আবারে শিক্ষক শ্রেণীতে বলবেন এবং প্রসঙ্গভঃ বিজ্ঞানের বিভিন্ন ক্ষেত্রে আর্কিমিডিসের অবদান, বিজ্ঞানে আর্কিমিডিসের নিষ্ঠা ইত্যাদির উল্লেখ করবেন।

অভিযোজনঃ নিম্পিষিত প্রশাগুলির সাহায্যে শিক্ষক ছাত্রদের নবলক জ্ঞান বাচাই করবেন এবং জীবনের ক্ষেত্র সেই জ্ঞান প্রয়োগে শিক্ষার্থীরা কত টুকু সমর্থ, তা জেনে নেবেন—*একটি কাঁচের চৌপলের আয়তন কত উপায়ে নির্ণয় করা যায়? *একটি পাথরের টুকরোর আয়তন কয় উপায়ে নির্ণয় করা যায় ? *উপাংটি কি ? *পাতক্ষা থেকে জল ভোলবার সময় বালভিকে টেনে তুলতে নিম্নলিখিত কোন্ ক্ষেত্রে ক্ট বেশী হবে ?

- (ক) বালতি জলের মধ্যে থাকাকালীন
- (খ) বালতি ক্রার জলের বাইরে চলে এলে []
 *কেন ?

বাড়ীর কাজঃ নবলক জ্ঞানচর্চার জন্ম ছাত্রদের নিমন্ত্রপ বাড়ীর কাজ দেওরা হবে।

- (क) আর্কিমিডিসের নীতি উল্লেখ কর।
- (থ) একটি নদীতে ই টুজল আছে। ধরা যাক্, নদীর যে ধারে ভোমার বাজি, ভার বিপরীত ধারে একটি নলকূপ আছে। মা তোমাকে ঘড়ায় ক'রে জল আনতে বললে। বড়াভতি জল আনাও তোমার পক্ষে কষ্টকর। কাজটি সহজেই কিভাবে করা সম্ভব; করেণসহ লিখে আনবে।

পাঠটীকা - ২

বিভালয়—

শ্রেণী—৭ম

ছাত্রসংখ্যা—

গড় বয়স—১২ + বংসর

সময়—৪০ মিনিট
ভারিথ—

ভারিথ—

ত্বিষয়—ভৌত বিজ্ঞান

সাধারণ পাঠ—পদার্থ

পাঠ্যক্রম—(১) পদার্থের তিন অবস্থা

(২) পদার্থের উপর ভাপের প্রভাব

*(৩) ভৌত ও রাগায়নিক পরিবর্তন

(৪) অণু ও পরমাণু

ভ্যুকার পাঠ—*চিহ্নিত অংশ

উদ্দেশ্য ঃ

(১) প্রান্ত্যক্ষ ঃ পলার্থের ভৌত ও রালায়নিক পরিবর্তন সম্পর্কে স্বস্পষ্ট জ্ঞান ও ধারণা দেওয়া এবং শিক্ষালব্ধ জ্ঞানকে বাস্তবে প্রয়োগ করতে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করা।

(২) পরোক্ষ: শিক্ষার্থাদের চিন্তা ও যুক্তিশক্তি বিফাশে সহায়তা করা, পর্যবেক্ষণ শক্তি ও বৈজ্ঞানি চ দৃষ্টিভঙ্গীর বিকাশদাধনে দহায়তা করা ও বিজ্ঞানপাঠে শিক্ষার্থীদের আগ্রহ স্বষ্ট করা ইত্যাদি।

উপকরণঃ পরীক্ষানল, চামচ, মোম, তিনি, একটুকরা কাগজ, অর পরিমাণ জল, পাথুরে চুন, বিকার, প্লেট, স্পিরিট ল্যাম্প ও শ্রেণীকক্ষের সাধারণ উপকরণাদি।

শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞান (সম্ভাব্য >—'>) বাষ্পায়ন, স্ফুটন, মরীচা প্রভৃতি দম্পর্কে দৈনন্দিন অভিজ্ঞতা এবং (২) পদার্থের বিভিন্ন অবস্থা, রঙ ও গন্ধ সম্পর্কে অভিজ্ঞতা डेजामि।

আরোজন: শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান ও দৈনন্দিন অভিজ্ঞতা যাচাই করবার জন্ত এবং নতুন পাঠের প্রতি শিক্ষার্থীর মনোযোগ আকর্ষণের জন্ত নিম্নরপ প্রশ্ন করা श्व :

- (১) পদার্থের অবস্থা কয়টি ?
- (২) কি কি ?
- চা তৈরি করবার সময় কেটলিতে জল নিয়ে কিছুক্ষণ তাপ দিলে জলের কি পরিবর্তন হয় ?
- জল এবং বাষ্পের মধ্যে কি পার্থক্য ? (8)
- কেট লর নলের কাছে একটি প্লেট ধরলে তাতে কি দেখা যাবে ? (e)
- জলের বাষ্পে রূপান্তবিত হওয়াকে কি ধর:নর পরিবর্তন বলে? [সমভা]
- এক টুকরে। কাগজকে আগুনে ধরলে কি দেখা যাবে?
- (৮) ছাই থেকে কাগজকে হিভাবে কিরে পণ্ডেয়া মাবে ?
- কাগজের ছাইয়ে প রণত হওয়াকে কি ধরনের রূপান্তর বলে ? পাঠিযোষণা—"সম্ভাতিলির সমাধান জানা বার জন্ম আজ আমরা 'প্রকার্থের পরিবর্তন' কয় ধরনের এবং পরিবর্তনগুনির বৈশিষ্ট্য কি-পরীক্ষার ভিত্তিতে আলোচনা করব"—এই বলে পাঠ ঘোষণা করা হবে এবং বোর্ডে "ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তন" শীর্ষকটি লিখে দেওয়া হবে।

॥ উপস্থাপন॥

বিষয়—ভৌত পরিবর্তনঃ ভৌত পরিবর্তনে পদার্থের অস্থায়ী পরিবর্তন

ষটে এবং নতুন কোন পদার্থ তৈরি হয় না।

পদ্ধতি—িমে বণিত পরীক্ষাগুলি যথাসম্ভব ছাত্রদের সক্রিয় সহযোগিতায় করা হবে। পরীক্ষার প্রতিট পর্যায়ে প্রশোষ রর মাধ্যমে শিক্ষাথীরা কি পর্যবেক্ষণ করল জেনে নেওয়া হবে, পদার্থের পরিবর্তনগুলির বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর। হবে এবং পরীক্ষার বিবরণ ও সংজ্ঞাগুলি বোর্ডে নিথে দেওয়া হবে। শ্রেণীর কাজের ভিত্তিতে শিক্ষ পৌদের নিমুরপ ছক পূরণ ক'রে নিতে বলা হবে।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ ও সিদ্ধান্ত | সংজ্ঞা |
|---------|------------------------|--------|
| | | |

প্রীক্ষা (শিক্ষার্থীদের সহযোগিতার শিক্ষক করবেন।)

১। পরীক্ষাঃ একটি চামচে অল্পরিমাণে ওঁড়ো মোম নিয়ে তাপ দেওরা হবে। তরল মোমকে বিকারের ঠাওা জলে ঢেলে দেওয়া হবে। তরল মোম আবার কঠিন হবে।

পরীক্ষাটি শিক্ষ'র্থীদের পর্যবেক্ষণ করতে বলা হবে। পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন কবা হবে এবং সিদ্ধান্ত-গ্রহণে তাদের সাহায্য করা হবে।]

২। পরীক্ষাঃ পরীক্ষা-নলের জলের
মধ্যে কিছু পরিমাণ খাগ্য-লবণ মিশ্রিত
করা হবে এবং শিক্ষার্থীদের শুক লবণ ও
লবণের জগীয় দ্রবণের খাদ গ্রহণ করতে
বলা হবে। লবণ-জলের কিছু অংশ চামচে
নিয়ে তাপ দিয়ে বাঙ্গীভূত করা হবে।
চামচে লবণের অধংক্ষেপটি শিক্ষার্থীদের
দেখানো হবে এবং স্থাদ নিতে বলা হবে।

[পরীক্ষার ভিত্তিতে প্রশ্ন করা হবে এবং দিদ্ধান্ত গ্রহণে সাহায্য করা হবে] প্রশ্ন (শিক্ষক করবেন এবং প্রশ্নোন্তরের ভিন্তিতে শিক্ষার্থীরা পর্যবেক্ষণ ও সিদ্ধান্তের শুস্ত পূরণ করবে।)

- * তাপ দেবার ফলে মোমের কি পরিবর্তন হ'ল ?
- * ঠাও জিলের সংস্পর্শে এসে গলিত মোমের কি পরিবর্তন হ'ল ?
- * তরল মোম ও কঠিন মোমের মধ্যে উপাদানগত কি পার্থক্য আছে ?
- * মোমের এই পরিবর্তন স্থায়ীনা অস্থায়ী?
- * পদার্থের এই ধরনের পরিবর্তনকে কি পরিবর্তন বলে ? [সিদ্ধান্ত]

[শুক খাতলবণ দিয়ে জিজ্ঞাসা করা হবে।]

- * জিনিসটির স্বাদ কিরূপ ?
- * লবণের জলীয় দ্রবণের স্বাদ কিরূপ ?
- * জলীয় দ্রবণে লবণের স্বাদের কি-রূপ পরিবর্তন হয়েছে ?
 - * অধঃকেপের স্বাদ কিরূপ ?
- * শুফ লবণ এবং অধংক্ষেপের মধ্যে পার্থক্য কিরপ ?
- * শুক লবণ নিয়ে জলীয় দ্ৰবন তৈরি করলে লবণের পরিবর্তন স্থায়ী না অস্থায়ী হবে?
- * লবণের এই ধরনের পরিবর্তনকে
 কি পরিবর্তন বলা হয় ? [দিদ্ধান্ত]

সংজ্ঞা: পদার্থের ভৌত পরিবর্তন কাকে বলে ?

[সংজ্ঞা-নির্ণয়ে শিক্ষাথীদের সহযোগিতা নেওয়া হবে।]

বিষয়: ২। রাদায়নিক পরিবর্তন: রাদায়নিক পরিবর্তনে বস্তর স্থায়ী পরিবর্তন ঘটে এবং নতুন পদার্থ উৎপন্ন হয়।

পদ্ধতিঃ পূর্বের মত।

পরীক্ষা

১। পরীক্ষা—একটি চামচে অল্প পরিমাণ চিনি নিয়ে তাপ দিলে চিনি অঙ্গারে পরিণত হবে। চিনির সাদা রঙ অঙ্গারের কালো রঙে পরিণত হবে।

পরীক্ষার পূর্বে শিক্ষার্থীদের চিলির স্থাদ নিতে এবং রঙ লক্ষ্য বরতে বলা হবে এবং পরীক্ষার শেষে অঙ্গারের স্থাদ নিতে এবং রঙ লক্ষ্য করতে বলা হবে।

ব্যাখ্যাঃ শিক্ষাথীর কাছ থেকে চিনি ও অঙ্গারের স্থাদ ওরঙ জেনে নেবার পর শিক্ষক বলবেন তাপ দেবার ফলে চিনি অঙ্গারে পরিণত হয়েছে। অঙ্গার বা কার্বন থেকে কখনই চিনি ফিরে পাওয়া য'বে না। এই ধরনের পরিবর্তন স্থায়ী। ইহা বাসাংনিক পরিবর্তন।

২। পরীক্ষা—একটি টেস্টটিউবের জলে কিছু পোড়া চুন মেশালে ভাপ সৃষ্টি হবে এবং পোড়া চুন গুঁড়ো হয়ে কলিচুনে পরিণত হবে। চু:নর জন শুকিয়ে ফেললেও পোড়া চুন ফিরে পাওয়া যাবে না।

িশক্ষক পরীক্ষার প্রতি শিক্ষার্থীদের দৃষ্টি আ কর্ষণ করাবেন, চুনের দ্রবণের উষ্ণতা অনুভব কঃতে বলবেন এবং পোড়া চুন ও কলি চুনের আকৃতি পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন। শিক্ষক সিদ্ধান্ত গ্রহণে শিক্ষার্থীদের উপযুক্তভাবে সাহায্য করবেন।]

প্রভা

- * চিনির স্থাদ কিরূপ ?
- * বঙ কিরূপ ?
- * ভাপ দেবার ফলে উৎপন্ন বস্তুটির রঙ কিরূপ ?
- * উহার স্বাদ কিরূপ ? উৎপন বস্তুটির নাম কি १
- * অন্তার থেকে কি চিনি ফিরে পাওয়া যাবে ?
- * এই পরিবর্তন স্থায়ী না অস্থায়ী ?
- * পদার্থের এই ধরনের পরিবর্তনকে কি পরিবর্তন বলে ?

[निकां छ]

- * পোড়া চুনের আক্ত কেমন ? [পোড়া চুনকে টেস্টাডিবের জলে মিশ্রিত ক'রে জিজ্ঞানা করা হবে।]-
- * টেস্টটিউবে হাত দিয়ে কি অনুভব করা গেল ?

চুনের জলীয় দ্রবণকে বাস্পীভূত করলে কি দেখা গেল ?

- * অধঃক্ষেপের সঙ্গে পুর্বর পোড়া চুনের আক্ব তগত কি কি অমিল আছে?
- * পোড়া চুনের কি ধরনের পরিবর্তন

[দিকান্ত] হয়েছে ?

সংজ্ঞাঃ রাসায়নিক পরিবর্তন কাকে বলে ?

নবলৰ জ্ঞান শিক্ষাৰ্থীরা কতটুকু উপলব্ধি করতে পেরেছে এবং অভিযোজন: দৈনন্দিন জ বনে দে জ্ঞান-প্রয়োগে তারা কতখা ন সমর্থ, জেনে নেওয়া হবে নীচের श्राञ्जीव माशाया:

- * পদার্থের পরিবর্তন কয় ধরনের ?
- * কোন্টি ভৌত এবং কোন্টি রাসায়নিক পরিবর্তন বল।

- (ক) মরীচা ধরা, (থ) ছুধ থেকে ছানা তৈরি করা, (গ) বরকের গলন, (ঘ) কেরোদিনের বাতির দহন, (ঙ) চিনর শরবৎ তৈরি করা।
 - * শ্রেণীর বৈদ্যুতিক বাভিটি জালিয়ে আবার নিভিয়ে দিয়ে প্রশ্ন করা হবে—
 - (ক) ফিলামেণ্টের কি ধরনের পরিবর্তন হ'ল ?
 - (খ) কেন ?

বাড়ীর কাজ: শিক্ষার্থাদের পাঠ্যপুত্তক ভালভাবে পড়তে বলা হবে এবং ভোজ ও রাসায়নিক পরিবর্তনের পার্থক্যগুলি কয়েকটি নতুন উদাহরণসহ িথে আনতে বলা হবে।

পাঠটীকা—৩

বিভালয়—
শ্রেণী—৮ম
ছাত্র সংখ্যা—
গড় বন্ধস—১০+ বংসর
সময়—৪০ মিঃ
ভারিখ—
শিক্ষক—

বিষয়—ভৌত বিজ্ঞান সাধারণ পাঠ—আাদিত ও ক্ষার বিশেষ পাঠ—

- * (ক) আাসিড, ক্ষার ও লবণ এবং উহাদের সাধারণ ধর্ম।
 - (খ) বিভিন্ন ধরনের অ্যানিড ও উহাদের ধর্ম।
 - (গ) বিভিন্ন ধরনের ক্ষার ও উহাদের ধর্ম

অঘকার পাঠ-- চিহ্নিত অংশ

उत्समा :

প্রভাৱ করতে এবং অ্যাসিড ও কারের ধর্মের বৈসাদৃষ্ঠ উপলব্ধি করতে এবং অ্যাসিড ও কারের ধর্ম পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে অন্থাবন করতে শিক্ষার্থী দের সাহায্য করা।

পরোক্ষ—শিক্ষার্থাদের চিন্তা, যুক্তি ও বিচার ক্ষমতার বিকাশসাধনে সহায়তা করা এবং বিজ্ঞানপাঠো শক্ষার্থীদের আগ্রহী ক'রে তোলা।

উপকরণ—লঘু Hcl এবং H₂SO₂, NaOH, লেবু, জল, চুনের জল, লাল ও নীল লিটমাস কাগজ, পরীক্ষানল, বিকার, ওয়াচপ্লান, মিথাইল অরেঞ্জ, তাপ দেবার যন্ত্রপাতি ও শ্রেণীকক্ষের সাধারণ উপকরণাদি।

শিক্ষার্থীর সম্ভাব্য পূর্বজ্ঞানঃ আাদিড ও ক্ষারের ব্যবহার সম্পর্কে সাধারণ অভিজ্ঞতা।

আন্মোজন—শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞান যাচাই করবার জ্বন্ম এবং নতুন পাঠের প্রতি শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষণ করতে নিয়রূপ প্রশ্ন করা হবে:

* তেঁতুলের স্থাদ কেমন ? * লেবুর স্থাদ কেমন ? * অ্যাণিড বলতে কি বোঝা ?

* স্তীর জামাকাপড় নোংরা হ'লে কি দিয়ে পরিষ্কার করা হয় ? * ক্ষার বলতে কি

বোৰা ? * ভোমাকে ছটি দ্ৰবণ দেখিয়ে যদি কোন্টি কার এবং কোন্টি আাসিছ

সনাক্ত করতে বলা হয়, তুমি কিভাবে করবে ?

পাঠিঘোষণা— "আজ আমরা অ্যাসিড ও ক্লারের ধর্মগুলি পরীকা-নিরীক্ষার মাধ্যমে জানতে চেষ্টা করব"।—এই বলে পাঠ ঘোষণা করা হবে এবং বোর্ছে "অ্যাসিড ও ক্লারের ধর্ম" শীর্ষকটি লিখে দিয়ে ছাত্রদের লিখে নিতে বলা হবে।

উপস্থাপনঃ বিষয় ১।

আ্যানিছের ধর্ম—ইহার স্বাদ টক। ইহা নীল লিটমাস কাগজকে লাল করে ও

ক্ষারকে প্রশমিত ক'রে লবণ ও জল উৎপাদন করে।

পদ্ধতি—পরীক্ষাগুলি ডেমন্জুণন পদ্ধতিতে করা হ'লেও ছাত্রদের সক্রিষ্থ সহযোগিতা নেওয়া হবে এবং প্রশ্নোন্তরের মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের সিদ্ধান্তগ্রহণে সাহায্য করা হবে। শ্রেণীর কাজের ভিন্তিতে শিক্ষার্থীদের নিম্নের ছকটি প্রণ ক'রে নিতে বলা হবে। শিক্ষক পরীক্ষা ও সিদ্ধান্তগুলি বোডে লিখবেন।

| পরীক্ষা | প্রবেক্ষণ | গিদ্ধান্ত - |
|---------|--------------------|-----------------|
| > | 11. S. 2520 J. Th. | P |
| 2 | Winds - | The Little Land |
| · v | William China | - 130 A Fee 5.3 |

| পরীক্ষা (শিক্ষক শিক্ষার্থী- দের সহযোগিতার করবেন) | প্রশ্ন (শিক্ষক করবেন) | প্রবেক্ষণ (শিক্ষার্থী করবে) | সিদ্ধান্ত (শিক্ষকের সহশোগিতার শিক্ষার্থী করবে) |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------|
| ১। স্বাদ: একটি বিশুদ্ধ কাঁচ রডের প্রান্তে | (প্রত্যেক ক্ষেত্রে জিজ্ঞাদা করা | (প্রত্যেক ক্ষেত্রে) | |
| লেব্র রদ, অতি লঘু Hcl এবং H ₂ SO ₄ | श्रव) *श्राम कि ध्रतन्त्र ? | টক | * অ্যাসিডের খাদ অন্নযুক্ত ! |
| নিয়ে পর্যায়ক্রমে শিক্ষার্থী- দের স্থাদ গ্রহণ করতে ৰলা হবে। | * আাসিডের স্বাদ কি রকম ? | | THE PARTY OF THE |
| ২। নীল লিটমাস কাগজেরউপর অ্যাসিডের প্রভাব—তিনটি পরীক্ষা- | (প্রত্যেক ক্ষেত্রে জিজ্ঞাসা করা হবে) | (প্রত্যেক ক্ষেত্রে) | a serigen gen to sea grange series |
| নলের প্রভ্যেকটিতে পাতিত জলে সিক্ত লাল | * কোন্ আাসিড মেশানো হয়েছে ? | *बील लिउँमान | |
| ও নীল লিটমাদ কাগজ রাখা হবে। তারপর | * নীল লিটমাস কাগজের কি | কাগজ লাল হয়ে গেল। | - 12 |

| | ८७।० ।पछारन ।न कर | শিক্ষাথা | 7 |
|---------------------------------------------|--------------------|---------------|---------------------|
| পরীক্ষা (শিক্ষক শিক্ষার্থী- | প্রাপ্ত শিক্ষক | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত (শিক্ষকের |
| দের সহযোগিতা | করবেন) | (শিক্ষার্থী | সহযোগিতায় |
| করবেন) | WALLEY BY B CHINE | করবে) | শিক্ষার্থী করবে) |
| প্রথমটিতে লেবুর রস | * কি পরিবর্তন | | di tanta rasin |
| এবং দ্বিতীয় ও তৃতীয়- | দেখা গেল ? | | France To the |
| টিতে যথাক্রমে কয়েক | *লাল লিটমাদ | * লাল লিটমাস | 101101 |
| কোঁটা লঘু Hcl এবং | কাগজের কি | কাগজের পরি- | * অ্যাদিডের |
| H2So4 (मध्या इत्त। | পরিবর্তন দেখা | वर्डन र'न | উপস্থি তিতে নীল |
| [বিক্রিয়ার পরে যাতে | গেল ? | ना। 🔯 🕬 | निष्मांग नान रस, |
| চেনা যায়, সেজগু আগে | * এর থেকে কি | THE PERSON | কিন্ত লাল লিট মাস |
| थ्यक नान ७ नीन निंह- | সিদ্ধান্তে আসা | e teller sa | অপরিবর্তিত |
| মাস কাগজে ডট পেন | यांग्र ? | 10 | থাকে। |
| निष्य यथां करम R अंवः | *মিথাইল অরেঞ্রের | ক্মলা | |
| B লিখে রাখা হবে।] | রঙ কিরপ গ | | |
| ় আদিড দার। | (প্রথম টেসটিউব | | |
| ক্ষারের প্রশামন এবং লবণ | দেখিয়ে) *আাসিড | | - |
| ও জল উৎপাদন—(i) | দ্ৰবণে মিথাইল | | |
| হটি পরীক্ষানলের প্রথম- টিতে লঘু Hcl এবং | অরেঞ্জের রঙ | গোলাপী | निकारी। विश्ववि |
| অপরটিতে NaOH-এর | কিরপ ? | The Control | stephalar is |
| দ্ৰণ নিয়ে প্ৰত্যেকটিতে | (অখুটি দেখিয়ে) | | 40 (8)53 6 |
| वक काँगे भिशाहेल | *ক্ষার দ্রবণে উহার | र न् म | 4 FB* 14 |
| অবেঞ্জ মিশিয়ে ছাত্রদের | রঙ কিরূপ 📍 | TOTAL TOTAL | RET VIS TER |
| विष प्रथा वना श्व । | * দ্ৰবণের রঙ | * रुन्म | াল কো বাব |
| (ii) একটি বিকারে | কিরপ ? | Tarre to | H No Lin |
| | * কেন ? | * দ্ৰণে ক্ষার | PAGE PILST |
| লঘু NaOH দ্রবণ নিয়ে এক কোঁটা মিঃ অরেঞ্জ | * Hcl যোগ | আছে? | 73. 10 100 |
| भिषिष्य प्रशासन इति। | করায় দ্বণের | | TEST MAR |
| পরে ঐ দ্রবণের অল্প | রঙের কিপরিবর্তন | * দ্ৰণটি | |
| একটু একটি পর ক্ষানলে | দেখা গেল ? | গোলাপী হয়ে | N PRILS |
| निरम् अधिक शतियां न न च | * (क न १ | গেল। | IT A TO DESCRIPTION |
| Hel যোগ ক'রে শিক্ষার্থী- | * ক্ষার কোথায় | *আগিড যোগ | A SHART ME IN |
| (एत श्नताय (माथारना | গল ় | করা হল বলে। | E E |
| रत्। | * এর থেকে কি | * অ্যানিড | en our ceir |
| | সিদ্ধান্তে আসা | ক্ষারকে নষ্ট | * অ্যাণিড ক্ষারকে |
| | যায় ? | করে ফেলেছে। | প্রশাসত করে। |

করে ফেলেছে। প্রশমিত করে।

| প্রাক্ষা (শিক্ষক।শক্ষাথা- | প্রপ্ন (শিক্ষক | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত (শিক্ষকের |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| দের সহযোগিতা করবেন) | করবেন) | (শিক্ষার্থী করবে) | সহযোগিতায় |
| The state of the s | Far.(4) 不用 | 227 4 7 | শিক্ষার্থী করবে) |
| (iii) বিকারের দ্রবণে | (প্রশমনের পরে) | (7 | a ling of pr |
| এবারে একটা ড্রপারের | * দ্বণের রঙের | | |
| माशास्या काँ है। काँ है। | কি পরিবর্তন দেখা | * কমলা হয়ে | PART STORY |
| লঘু Hcl যোগ করা হবে | গেল ! | গেল ় | A - Training Total |
| যতক্ষণ না ক্ষার প্রশমিত | * অ্যাসিড যোগ | * (স্বাদ গ্রহণ | |
| र्य । | করবার পর | ক'রে বলবে) | O THE PARTY |
| | দ্রবণের স্বাদ কিরপ | নোনতা। | C GETTING |
| | হয়েছে ? | | |
| | * দ্ৰবণটির মধ্যে | THE RESERVE | MINIMAL ALSO |
| | অ্যাসিড অথবা | | s has hearth |
| | ক্ষার—কোন্টির | কোনটারই নয়। | L. Man Sign |
| | স্বাদ বৰ্তমান ? | | |
| | * দ্রবণটির এরূপ | * আসিড | The Party of the P |
| | পরিবর্তনের কারণ | ক্ষারকে প্রশামিত | 130 130 115 |
| | কি ? | করেছে বলে। | 建建 加入 中的 |
| (iv) প্রশমিত দ্রবণের | * ওয়াচু প্লাসে কি | * माना माना | - Park 100 late |
| অংশবিশেষ ওয়াচ প্লাদে | (त्था याट्ड ? | পদার্থ | gomern Hosts |
| নিয়ে উত্তপ্ত করা হবে। | * ইহার স্বাদ | (স্বাদ গ্রহণ | |
| জল ক্ৰমশঃ বাষ্প হয়ে | কিরপ ? | ক'রে বলবে) | |
| উড়ে যাবে এবং গ্লাদে | * ইহাকে কি বল। | * নোনতা | |
| খাতলবণ পড়ে থাকবে। | হয় ? [শিক্ষক | * খাতলবণ | |
| | व् वेद्य वनद्वन] | | * অ্যাসিড ও |
| | * লবণ কেন | | कादात विकिशास |
| | উৎপন্ন হ'ল ? | | न्दर्भ प्राचित्रात |
| | [সিদ্ধান্ত] | | উৎপন্ন হয়। |
| The second secon | CONTRACTOR OF THE PARTY. | | SOURCE ASILE |

विषय २।

ক্ষারের থর্ম: ইহার স্বাদ তিক্ত, ইহার জলীয় দ্রবণ সাবানের মত পিচ্ছিল। ইহা লাল লিটমাসকে নীল করে এবং অ্যাসিডের সঙ্গে বি ক্রিয়ায় লবণ ও জ্বল উৎপন্ন করে।

পদ্ধতি: পূৰ্ববং

| পরীক্ষা | প্রশ্ন | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ১। ক্ষারের বাদ ও স্পর্শ—চুনের জল ও NaoH-এর জলীয় | (প্রত্যেক ক্ষেত্রে জিজ্ঞাসা করা হবে) * স্বাদ কিরপ ? | (প্রত্যেক ক্ষেত্রে) * তিক্ত | ক্ষারের স্থাদ |
| দ্রবণের দক্তে শিক্ষার্থীদের পরিচয় করানো হবে এবং উহাদের স্থাদ ও স্পর্শ সম্পর্কে ধারণা দেওয়। হবে। | * হাতে নিয়ে ঘষলে কিরূপ মনে হয় ? * এর থেকে কি | * শাবানের মত পিচ্ছিল। | তিক্ত। উহার জলীয় দ্রবণ সাবানের মত পিচ্ছিল। |
| ২। ° লাল লিট গান কাগজের উপর ক্ষারের প্রভাব—হটি পরীক্ষা- নলে পূর্বের মত লাল ও | সিদ্ধান্ত করা যায় ? [প্রত্যেক ক্ষেত্রে প্রশ্ন করা হবে] * কোন্ ক্ষার মেশানো হয়েছে ? | (প্রত্যেক ক্ষেত্রে) | |
| নীল লিটমান কাগজ রাখা হবে। প্রথমটিতে কয়েক ফোঁটা চুনের জল অপরটিতে কয়েক ফোঁটা Naol দেওয়া হবে। | * লাল লিটমান কাগজের কি পরিবর্তন দেখা গেল * নীল লিটমাস | * लोन निष्मान नीन रुख (भन। * नीन | g 57(F2 (VI) |
| | কাগজের কি পরিবর্তন দেখা গেল ? এর থেকে কি | লিটমাদের কোন পরিবর্তন হ'ল না। | * ক্ষার লাল লিটমাসকে নীল |
| ও। অ্যাসিড ও ক্ষারের প্রশমন— [পূর্ববর্তী পরীক্ষার উল্লেখ ক'রে বোঝানো হবে] | গিদ্ধান্ত করা যায় ? | | करत्र । |

অভিযোজন—শিক্ষার্থীর নবলব্ধ জ্ঞানের মূল্যায়ন করা হবে নীচের প্রশ্নগুলির ভিত্তিতে—* ছটি বর্ণহীন দ্রবণ দিয়ে তোমাকে বলা হ'ল এর মংধ্য একটি অ্যাদিড এবং অপরটি ক্ষার। তুমি কিভাবে সনাক্ত করবে ? * চুনের জলের মধ্যে CO2 পরিচালনা করলে নীল লিট মাস লাল হয় কেন ? * একটি বিকারে লাল বা নীল দ্রবণ দেওয়া হ'ল। তুমি কিভাবে ব্যবে সেটি লিটমাসের দ্রবণ ?

বাড়ীর কাজ —বাড়া থেকে শিক্ষার্থীদের অ্যাদিড ও ক্ষাত্রের ধর্মগুলি লিখে আনতে বলা হবে।

পাঠটীকা নং-8

| বিভালয়— |
|-----------------------------|
| শ্রেণী—৭ম |
| ছাত্ৰদংখ্যা— |
| গড় ব্য়দ—১২+ বৎসর |
| সময ়— 8॰ दिनिष् |
| তারিখ— |
| শিক্ষক— |

বিষয়—ভৌত বিজ্ঞান দাধারণ পাঠ—বায়ু বিশেষ পাঠ—

- (১) বায়ু-মণ্ডলীয় তর
- *(২) বায়ুর চাপ ও ওজন
- (৩) ব্যারোমিটার
- (৪) ব্যারোমিটারের ব্যবহারিক প্রয়োগ অন্তকার পাঠ—* চিহ্নিত অংশ

উদ্দেশ্য । শিক্ষাথী বায়ুর ওজন ও বিভিন্ন ধরনের চাপের সদ্দে পরিচিত হবে।
লব্ধ জ্ঞানের সাহায্যে প্রাত্যহিক অভিজ্ঞতার ব্যাখ্যা দেবে; বায়ুর চাপকে ব্যবহারিক
প্রয়োজনে ব্যবহার করবে; পরীক্ষার মাধ্যমে জানা সত্য যাচ ই করবে এবং বৈজ্ঞানিক
দৃষ্টিভঙ্গী অর্জন করবে। উদ্দেশ্যে উপনীত হতে শিক্ষক শিক্ষার্থীকে সাহায্য করবেন।

উপকর্ব। স্বহন্তনির্ফিত তুলা, সমান সাইজ ও সমান ওজন যুক্ত বায়্ত্তি দ্বটি ভলিবল, বিকার, জল, কর্ক, ক্রমাল, ব্বার গার্ডার, ঠোঙা ও শ্রেণীকক্ষের সাধারণ উপক্রণাদি।

পূর্বজ্ঞানঃ দাঁড়িপাল্লার ব্যবহার ও বায়্বিষয়ক কয়েকটি দৈনন্দিন ঘটনা সম্পর্কিত অভিজ্ঞতা।

আয়োজন ঃ শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান পরীক্ষার জন্ম এবং নতুন পাঠে আগ্রহ স্পৃষ্টির জন্ম নিমূর্য প্রশ্ন করা হবে :

- * পাছের পাতা মাঝে মাঝে নড়ে কেন ?
- * দাঁড়িপালায় কি মাপা হয় ? (শিক্ষাথী ভরের পরিবর্তে ওজন বললেও মেনে নেওয়া হবে।)
- দাড়িপালা দিয়ে লোহা, জল এবং বায়য়য় মধ্যে কোন্গুলিয় ওজন মাপতে
 পায়বে ?
 - তুমি দোয়াত থেকে কিভাবে কালি ওঠাও ?
 - * বেলুনে বেশী বাতাস ভরলে কি হয়?
 - * কেন ?

পাঠছোষণা : ''দাঁড়িপাল্লা বা সাধারণ তুলার সাহায্যে ৰায়ু ওজন করা যায়। কারণ বায়ুরও ওজন আছে। আবার বায়ুর চাপ আছে বলেই পেনে কালি ওঠে, বেলুন ফাটে। কিভাবে বায়ুর ওজন এবং চাপ প্রদর্শন করা যেতে পারে, তার জন্ম আজ ক্ষেকটি পরীক্ষা করা হবে।"—এই বলে শিক্ষক পাঠ-ঘোষণা ক'রে বোডে ''বায়ুর ওজন ও চাপ'' শীর্ষকটি লিখে দেবেন এবং শিক্ষার্থীদের লিখে নিতে বলবেন।

॥ উপস্থাপন ॥

বিষয় ১। বায়ুর ওজন আছে।

পদ্ধতি—ভেমন্স্ট্রোন ও আবিকারের ভাবধারায় পাঠ পরিচালনা করা হবে।

তুলাযন্তের সঙ্গে পরিচয়—বায়ুর ওজন নির্ণয় করবার পূর্বে তুলাযন্তের সঙ্গে শিক্ষাখীদের পরিচয় করানো হবে। তুলাদণ্ডটি একটি অর্থ মিটার ক্ষেল। উহার উপর তিনটি ছিদ্র থাকবে, ছটি ছই প্রান্তে এবং তৃতীয়টি মাঝখানে। মাঝখানের ছিদ্রটি মধ্যবিন্দুর সামাত্ত একটু ওপরে থাকবে। তুলাদণ্ডটিকে ঝোলাবার জন্ত একটি স্ট্যাণ্ড ব্যবহার করা হবে। নিক্ষক শ্রেণীতে আসার আগে ছটি সমান সাইজের ভলিবলে সমপরিমাণ বাতাস ভতি ক'রে ওজন ক'রে দেখবেন যাতে ছটিরই ওজন সমান হয়। তুলাদণ্ডের সঙ্গে পরিচয়ের ভিত্তিতে প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা হবে—

* তুলাদণ্ড অনুভূমিক হলে ছু'দিকের ওগনের কি সম্পর্ক হবে ? * কোন্প্রাস্ত ওপরে উঠে গেলে কি দিদ্ধান্ত করা হবে ?

পরীক্ষা শিক্ষকের কাজ প্রভা ফোলান ভলিবল ছুটি পাম্প ছাড়বার আগে বল * বল তু'টির ওজনের শিক্ষাথী'র সামনে ওজন ছ'টির ওজনের মধ্যে সম্পর্ক কি ? প্রতি ক'রে দেখানো হবে। শিক্ষার্থীদের দৃষ্টি * ওজন ছ'টিকে সমান আকর্যণ বলা হচ্ছে কেন? তারপর বামপ্রান্তের বলটির कता श्रव । * कि क्या रल १ * এখन পাম্প ছেড়ে দেওয়া হবে। বামপ্রান্তের বলের পাম্প ছেডে বল ছু'টির ওজনের মধ্যে তার ফলে বামপ্রান্তের দেবার সময় শিক্ষাথী দের मृष्टि चांकर्षण कद्रो इरव। ওজন কমে যাবে। কি সম্পর্ক ? দিদ্ধান্ত গ্রহণে শিক্ষার্থীদের * বাম প্রান্তের বলটির माशिया कता इत ওজন কমে গেল কেন ? সিদ্ধা হটি বাডে লিখে * এর থেকে কি নিদ্ধান্তে দেওয়া হবে। जामा याय १

বিষয় ২। বায়ুর চাপ আছে।

- ক) বায়ুর নিয় চাপ আছে।
- (খ) বায়্র উধ্ব' চাপ আছে।
- (গ) বায়ুর সর্বমুখী চাপ আছে। পদ্ধতি—ভেমন্স্টেশন ও আবিফারের ভাবধারা।

পরীক্ষা

বিষয় (ক): একটি বড কাঁচের জারে জল নিয়ে তাতে একটি কর্ক ভাসিয়ে দেওয়া হবে। একটি কাঁচের বিকার উপুড় করে কর্কের উপর এমনভাবে ধরা হবে যাতে বিকারের মুথ জলতল স্পর্শ করে। তারপর বিকারটির উপর চাপ প্রয়োগ ক'রে **দোজাম্বজ জ লে** র ভিতরে ঢোকানো হবে। দেখা যাবে, তথনও কর্কটি বিকারের মুখের কাছেই থাকছে অৰ্থাৎ বিকারের মুখ যত নীচের দিকে নামছে, কৰ্কটিও প্রায় ততথানি নামছে। ঘটনাটি বিকারের বায়ুর निम জন্মই চাপের घटेए । S GUT NE W

विষয় (খ) ः একটি গ্লাসে
কানায় কানায় জল নিয়ে
একটি কমাল ভিজিয়ে
গ্লাসের উপর ধরা হবে
এবং রবার গার্ডার দিয়ে
কমালটি গ্লাসের গায়ে
আটকে দেওয়া হবে।
গ্লাসটি উপ্টে দিলেও দেখা
যাবে জল পড়ছে না বায়ুর
উধ্ব চাপের জন্য।

শিক্ষকের কাজ

বিকার চাপা দেবার আগে কর্কের প্রতি শিক্ষার্থীদের দৃষ্টি আকর্ষণ করা হবে।

বর্ধনাঃ শিক্ষার্থীদের বলা হবে দেখতে না পেলেও ঘরের সর্বত্র বায়ু আছে। অনেক সময় থালি ঘর কথাটা ব্যবহার করা হয়। ঘর থালি হতে পারে না, তাতে অন্ততঃ বায়ু থাকবেই। তারপর বিকারটি দেখিয়ে প্রশ্ন করা হবে।

অতঃপর বিকার ও কর্কের পরীক্ষাটি শিক্ষার্থাদের পর্যবেক্ষণ করতে বলা হবে এবং পরীক্ষার ভিত্তিতে পর্যবেক্ষণ ও সিদ্ধান্ত গ্রহণে শিক্ষার্থাদের সাহায্য করা হবে। সিদ্ধান্তটি বোর্ডে লিখে দেওয়া হবে।

ব্যাখ্যা ঃ এই প্রদঙ্গে শিক্ষক পিচকারী দিয়ে রং ভোলার ঘটনাটি চার্টের সাহায্যে ব্যাখ্যা করবেন।

রুমালে জল ঢেলে শিক্ষক দেখাবেন যে রুমাল ভেদ ক'রে জল নীচে পড়ে যাচছে। অতঃপর শিক্ষক পাশের পরীক্ষাটি করবেন এবং শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন।

ব্যাখ্যা: সিদ্ধান্ত গ্রহণের স্বিধার জন্ম শিক্ষক বোডে ছবি এঁকেবায়ুর উধ্ব'চাপসম্পর্কে আলোচনা করবেন এবং ব্বিয়ে দেবেন যে, বায়ুর উধ্ব'চাপেরজন্মই

DAIN KIND BIRD BIRD IN

প্রশ্

* কৰ্কটিকে ভোবাতে গেলে কি প্ৰয়োগ করতে হবে ! * কৰ্কটিকে স্পৰ্শ না ক'রে কিভাবে ভোবানো যাবে ! বিকারের মধ্যে কি

* কৰ্ক নেমে যাচ্ছে কেন?

আছে ?

SO RIVER IN

- * এর থেকে কি সিদ্ধান্তে আসা যায় ?
- * পিচকারীতে রং উঠে বায়ুর কোন্ চাপের জন্ম ?
- * कि प्तथा यां एक ?
- * প্লাসটিকের কাগজে জল ঢাললে পড়ে না, কিন্তু এথানে পড়ছে কেন !
- * রুমাল ভেদ ক'রে গ্লাদের জল নীচে পড়ছে না কেন ?
- * এর থেকে কি সিদ্ধান্তে আসা যায় ?
- * হাইড্রোজেন বেলুন আকাশে ওড়ে কেন ?

| পরীক্ষা | শিক্ষকের কাজ | প্রয় | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| বিষয় (গ)ঃ একটি কাগজের ঠোঙা থেকে মৃথ দিয়ে বাতাস বের ক'রে নেওয়া হবে। বাইরের বায়ুর সর্বম্থী চাপের জন্ত ঠোঙাটি তথ্ন চুপ্সে যাবে। | शास्त्र क्रम क्रमान (छम क'रत नीर्फ शृष्ट्र ना। এই প্রস্তুত্ত শিক্ষক হাইড্রোজেন বেলুনের আকাশে ওড়বার ঘটনাটি ব্যাখ্যা করবেন। শিক্ষক প্রথমে ঠোঙাটি শ্রেণীর শিক্ষার্থীদের দেখাবেন। তারপর তিনি একজন শিক্ষার্থীকে বলবেন মৃথের সাহায্যে ঠোঙা থেকে বাতাস বের ক'রে নিতে। শ্রেণীর অন্তান্ত শিক্ষার্থীরা ঘটনাটি প্রত্যক্ষণ করবে। সিদ্ধান্ত গ্রহণের সময় শিক্ষক সাহায্য করবেন এবং সিদ্ধান্তটি বোর্ডে লিথে দেবেন। | * ঠোঙার ভেতরে কি আছে ? * তুমি কয়ভাবে ঠোঙা- টিকে চুপদে দিতে পার ? * হাত দিয়ে চুপদে দেবার জন্ম ঠোঙার ওপর কোন্ দিকে বল প্রয়োগ করবে ? * ম্থের সাহায্যে কি করা হ'ল ? * বায়্মওলের বায়ু ঠোঙার ওপর কোন্ অভিম্থে চাপ করেছে ? * এর থেকে কি সিদ্ধান্তে আসা যায় ? | |
| গল : শিক্ষাথী দেব উৎসাহ-বদ্ধির জন্ম ম্যাগডেবার্গের প্রীক্ষাটি প্রের | | | |

গল্প । শিক্ষাথী দৈর উৎসাহ-রাদ্ধর জন্ত ম্যাগডেবার্গের প্রীক্ষাটি গল্পের আকারে বলা হবে।

অভিযোজনঃ শিক্ষার্থীদের নবলর জ্ঞান ও ধারণার ম্ল্যায়ন করবার জন্ত নিমরূপ প্রেশ্ন করা হবে—

- * ট্রেনের যাত্রীরা সাধারণতঃ পাম্পের বালিশ ব্যবহার করেন। সেক্ষেত্রে বালিশের বাতাস যাত্রীর মাথায় কোন্ধরনের চাপ প্রয়োগ করে ?
 - * वार्मधलात कान् हारभत करन छुभात कानि अर्छ १
- * বেলুনে বেশী বায়ু ভর্তি করলে ফেটে যায় নিম্নলিখিত চাপের জন্ম (ক) উধ্ব চাপ (খ) নিম্ন চাপ ও (গ) সর্বমুখী চাপ
 - * বাড়ীতেই আছে এমন কোন্ কোন্ জিনিসে বায়্র চাপ ব্যবহার করা হয়?
 - * বায়ুর কয় ধরনের চাপ আছে ?

বাড়ীর কাজ ঃ নবলক জ্ঞান চর্চা ও বিজ্ঞান-পাঠে আগ্রহ বৃদ্ধির জন্ম শিক্ষাথীকৈ নিমূদ্ধপ বাড়ীর কাজ দেওয়া হবে—

- ১। নীচের পরীক্ষাগুলি যথাসম্ভব নিজের চেষ্টায়় করবে এবং পরীক্ষার ফল কারণসহ লিখে আনবে।
 - (क) মায়ের কাছ থেকে একটি থালি বোতল ও ডিম চেয়ে নাও। ডিমটি সিদ্ধ

ক'রে থোসা ছাড়াও। বোতলের ভেতর পেনসিলের সাহায্যে কিছু কাগজ ঢোকাও এবং তারপর একটি দেশলাই কাঠি জালিয়ে বোতলের মধ্যে ফেলে দাও। কাগজ কিছুক্ষণ জলবার পর নিভে আসবে। এই সময় সক্ষ ম্থটি নীচের দিকে রেখে ডিমটি বোতলের মুথে বসাও এবং ডিমের মাথায় আলগাভাবে আঙ্গুল ধর। কি ঘটনা ঘটবে লক্ষ্য কর।

- (থ) একটি চায়ের কাপের মধ্যে একটি বেলুনকৈ ধরে মুখ নিয়ে বেশ ক'রে ফোলাও। বেলুনের মুখটি হতা দিয়ে বাঁধ। বেলুনটির মুখ ধরে তোলবার চেষ্টা কর। কি দেখবে ?
- ২। বায়ুমণ্ডলের চাপ থাকলেও আমরা তা অস্তব করি না কেন ? প্রশাটি লিথে আনবে এবং প্রয়োজনে গৃহ-চিকিৎসকের সঙ্গে যোগাযোগ করবে।

পাঠটীকা নং—৫ ব্ৰুক্ত স্থান্তালয় ক্ট ব্ৰুক্ত

বিভাগন
শ্রনী—৮ম
ছাত্রসংখ্যা—
গড় বয়স—১৩— বৎসর
সময়—৪০ মিঃ
ভারিখ—
শিক্ষক—

বিষয়—ভৌত বিজ্ঞান পাঠ একক—বায়ু পাঠক্রম—(ক) যৌগিক পদার্থ

- (খ) মিশ্র পদার্থ ও বায়ু
- *(গ) বায়ুর উপাদান ও সংযুক্তির পরীকা
 - (ঘ)

 ভেষ্টাদি

 অন্তকার পাঠ—* চিহ্নিত অংশ

উদ্দেশ্য ঃ বায়ুর উপাদান ৭ অন্তিত্ব সম্পর্কে জ্ঞান-অর্জনে এবং অর্জিত জ্ঞান বাস্তব জীবনে প্রয়োগের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীকে সাহায্য করা, চিত্র-অংকন ও গণনায় দক্ষতা অর্জনে সহায়তা করা; পর্যবেক্ষণ ক্ষমতার বিকাশে, বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী গঠনে এবং বিজ্ঞানপাঠে আগ্রহস্টীতে শিক্ষার্থীকে সাহায্য করা ইত্যাদি।

উপকরণ—একটি বড় কাঁচপাত, মোমবাতি, ছি পি-সহ বেলজার, KOH, একটি মুচি, চুনের জল (স্বচ্ছ ও ঘোলা), স্কেল, দেশলাই এবং শ্রেণী-কক্ষের সাধারণ উপকরণাদি।

পূর্বজ্ঞানঃ খাস-প্রখাস প্রক্রিয়া, সালোক সংশ্লেষ প্রক্রিয়া ও অনুপাত সম্পর্কিত জ্ঞান ও দৈর্ঘ্য পরিমাপের দক্ষতা ইত্যাদি।

আামোজনঃ শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞান যাচাই করবার জন্ম এবং নতুন পাঠের প্রতি শিক্ষার্থীর আগ্রহস্টির উদ্দেশ্মে নিম্নন্দ প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা হবে।

- (১) খাদকার্যের জন্ম আমরা কোন্ গ্যাদ গ্রহণ করি ?
- (২) সালোক সংশ্লেষ প্রক্রিয়ার জন্ত গাছপালা কোন্ গ্যাদ গ্রহণ করে?
- (৩) শিম, মটর, ছোলা বায়ু থেকে অধিক পরিমাণে কোন্ গ্যাস সংগ্রহ করে?
- (৪) এই গ্যাসগুলি কোথা থেকে পাওয়া যায়?
- (e) वांगुत উপामानधनि कि कि?

পাঠ-ভোষণা—"বায়ুর উপাদানগুলি কি কি, আজ আমরা পরীক্ষা ও আলোচনার মাধ্যমে জানবার চেষ্টা করব"—এই বলে পাঠ ঘোষণা করা হবে এবং বোডে "বায়ুর উপাদান" শীর্ষকটি উল্লেখ করা হবে।

॥ উপস্থাপন ॥

বিষয়ঃ বায়ুর উপাদান। বায়ুর প্রধান উপাদান হ'ল অক্সিজেন ও নাইটোজেন। আয়তনের দিক্ থেকে বায়ুর প্রায় এক-পঞ্চমাংশ হ'ল অক্সিজেন এবং চার-পঞ্চমাংশ নাইটোজেন। বায়ুতে এ ছাড়াও আছে জলীয় বাঙ্পা, কার্বন ডাই অক্সাইড, নিজিয় গ্যান ও ধূলাবালি ইত্যাদি।

১। বায়ুতে অক্সিজেনের উপস্থিতি ও আয়তনিক অনুপাত —পরীক্ষাঃ একটি বড় খোলাপাত্রে একটি মোমবাতি বদিয়ে পাত্রে কিছুটা জল ঢেলে দেওয়া হবে। একটি মৃচিতে কিছু KOH রেখে জলে ভাদিয়ে দেওয়া হবে (KOH বায়ুর CO; শোষণ ক'রে)। মোমবাতি জালিয়ে বেলজারটি মোমবাতির উপর এমনভাবে উপুড় ক'রে দেওয়া হবে যাতে মৃচিটও বেলজারের ভেতরে থাকে। বেলজার বিস্থিই সঙ্গে ক'রে দেওয়া হবে যাতে মৃচিটও বেলজারের ভেতরে থাকে। বেলজার বিস্থিই সঙ্গে উহার মৃথ কর্ক দিয়ে এঁটে দিতে হবে এবং জারের ভেতর এবং বাইরের জলতল পর্যবেক্ষণ করতে হবে। দেখা যাবে, ছ'টি তলই প্রায়্ত্র সমান উচ্চতায় আছে। কিছুক্ষণ বাদে দেখা যাবে মোমবাতি নিভে গেছে এবং অক্সিজেন ফুরিয়ে যাওয়ায় শৃগ্রখান প্রণের জন্য পাত্রের জল বেলজারের কিছুটা স্থান দথল করেছে। পরিমাণ করলে দেখা যাবে বেলজারের জলের আয়তন জারটির আয়তনের এক-পঞ্চমাংশ।

প্রক্তি—পরীক্ষাটির উদ্দেশ্য ছাত্রদের বুঝিয়ে বলা হবে এবং পরীক্ষার বিভিন্ন-ন্তরের ঘটনাগুলির কারণ নির্ণয় করতে বলা হবে।

শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর কাজ

পরীক্ষা শুরু করবার আগে পরীক্ষণীয় বিষয় সম্পর্কে শিক্ষার্থীর উপযুক্ত ধারণা আছে কি না যাচাই ক'রে নেওয়া হবে। শিক্ষার্থীদের দৃষ্টি আকর্ষণ ক'রে অতঃপর পরীক্ষাটি শুরু করা হবে এবং পরীক্ষার চিত্রটি শিক্ষার্থীদের এঁকে নিতে বলা হবে। শিক্ষার্থীদের স্থবিধার জন্ম শিক্ষক বোডে ছবিটি এঁকে দিতে পারেন। জারের ভেতরের অক্সি-জেনের আয়তনিক অন্থপাত নির্ণয়

প্রা

- * বেলজার চাপা দেবার সঙ্গে সঙ্গে জারের ভেতরে এবং বাইরের জলতলের মধ্যে কি সম্পর্ক দেখা গেল ?
- * মোমবাতির কি অবস্থা হ'ল ?
- * মোমবাতি নিভে গেল কেন ?
- * ঐ অক্সিজেন কোথায় ছিল ?

[সন্তাব্য উত্তর—জারের বায়ুতে]

শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর কাজ

করবার জন্ম শিক্ষকের নির্দেশে শিক্ষার্থীরা একটি স্কেলের সাহায্যে পাত্রের জনতল থেকে যথাক্রমে বেলজারের জনতলের উচ্চতা ও বেলজারটির উচ্চতা নির্ণয় করবে। এই পরিমাপ থেকে শিক্ষার্থীরা বায়ুতে অক্সিজনের আয়তনিক অন্থপাত সম্পর্কে দিদ্ধান্তে আসবে। শিক্ষক দিদ্ধান্ত এহণে সাহায্য করবেন এবং সিদ্ধান্তটি বোর্ডে লিখবেন।

প্রশ

* জারের ভেতরে জল উঠেছে কেন ?

* জারের জলের আয়তনের সঙ্গে নিঃশেষিত
অক্সিজেনের আয়তনের সম্পর্ক কি ?

* জলের আয়তনের সঙ্গে জারের পূর্বের
বায়ুর আয়তনের সম্পর্ক কি ?

* জারের অক্সিজেনের আয়তন ও জারের

বায়ুর আয়তনের মধ্যে কি সম্পর্ক ?

[সিদ্ধান্ত]

২। বায়ুতে নাইটোজেনের উপস্থিতি ও আয়তনিক অনুপাত পরীক্ষা। পূর্বোক্ত পরীক্ষায় বেলজারের নীচের মূথে এবটি ঢাকনা লাগিয়ে উঠিয়ে নিয়ে জারের মধ্যে একটি জলন্ত কাঠি ফেলে আবার মূথ বন্ধ করা হবে। কাঠিটি সঙ্গে সঙ্গে নিভে যাবে।

PRINTED SID WARRENDER - A STRAIG

শিক্ষকের কাজ

শিক্ষক পরীক্ষাটি করবেন এবং ছাত্রনের
পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন।
ব্যাখ্যাঃ শিক্ষক বলবেন যে, গ্যাসটি
CO₂ নয়, কারণ CO₂-কে KOH
শোষণ ক'রে নিয়েছে। অতঃপর শিক্ষাথীরা গ্যাসটির নাম বলতে না পারবেল
শিক্ষক নামটি ঘোষণা করবেন।

প্রগ

- * জারের বাকী অংশে কোন্ গ্যাস আছে ? * গ্যাসের মধ্যে জলস্ত কাঠি ধরলে কি
- দেখা গেল ?

 * জারের বায়ুর তুলনায় নাইট্রোজেন
 গ্যাদের আয়তন কত ?

৩। বায়ুতে CO2 জলীয় বাষ্প ও নিষ্ক্রিয় গ্যাসের উপস্থিতি।

পদ্ধতি—শিক্ষাসহায়ক উপকরণের সাহায্যে বক্ত_্তা দেওয়া হবে এবং আলোচনা করা হবে।

শিক্ষকের কাজ

- ১। CO ু-র উপস্থিতি—একটি আবদ্ধ পাত্র এবং একটি খোলা পাত্রের চুনের জল শিক্ষার্থীদের দেখিয়ে আলোচনা করা হবে।
- ২। জলীয় বাপের উপস্থিতি— উদাহরণ সহযোগে আলোচনা করা হবে।
- ৩। বিরল গ্যাদের উপস্থিতি—উদাহরণ সহযোগে আলোচনা করা হবে।
 প্রেদম্বতঃ বক্তেশ্বরের উষ্ণ প্রস্রবণে
 হিলিয়াম গ্যাদের উপস্থিতি এবং
 বৈজ্ঞানিক সত্যেন বোদের হিলিয়াম
 সংক্রান্ত গবেষণার উল্লেখ করা হবে।

প্রা

- পাত্র ছটির মধ্যে চুনের জলের কি
 পার্থক্য দেখা যাচ্ছে ?
- * খোলা পাত্তের চুনের জল খোলা কেন ? * এর খেকে কি সিদ্ধান্ত করা যায় ?
- * শীতকালে শিশিরের জল কোথা থেকে আদে ? * বায়ুমণ্ডলে জল কিভাবে থাকে ? এর থেকে কি সিদ্ধান্ত করা যায় ?
- * ইলেকট্রক টেস্টারে কোন্ গ্যাস থাকে ?
- * সাধারণ ইলেকট্রিক বালে কোন্ গ্যাস ব্যবহার করা হয় ?
- * এই গ্যাসগুলির বৈশিষ্ট্য কি ?

সারাংশঃ বাডে শ্রেণীর বিভিন্ন পরীক্ষা ও আলোচনার সারাংশ লেখা হবে এবং বিভিন্ন গ্যাদের শতকরা আয়তনিক পরিমাণ উল্লেখ করা হবে। বোডের কাজ শিক্ষার্থীদের লিপিবদ্ধ করতে বলা হবে।

অভিযোজন ঃ নববদ্ধ জ্ঞান পরীক্ষা করবার জন্ম শিক্ষার্থীদের নিয়ন্ত্রপ প্রশ্ন করা হবেঃ

* বায়ুর প্রধান উপাদান চি কি ় * বায়ুতে কার্বন ডাই অক্সাইডের অন্তিত্ব কিভাবে প্রমাণ করবে ৷ * বক্রেশ্বর কোথায় ৷ * বক্রেশ্বের উষ্ণ প্রস্রবণে কোন্ গ্যাস পাওয়া যায় ৷ * বায়ুতে কোন্ গ্যাসের পরিমাণ সব চাইতে বেশী ৷

বাড়ীর কাজ:

- (১) 100 c.m. লম্বা একটি কাগজের ফালি তৈরি ক'রে ঐ ফালিতে নাইটোজেনের জন্ম 77·20 cm. দৈর্ঘ্য চিহ্নিত করবে। অনুরূপে অভিজেন ও অন্মান্য গ্যামের জন্ম দৈর্ঘ্য চিহ্নিত করবে।
- (২) বায়ুর বিভিন্ন উপাদানগুলির অস্তিত্ব-প্রমাণের পরীক্ষাগুলি লিখে আনবে।
- বি. দ্রে.—(১) O_2 -এর অন্তিত্ব প্রমাণের পরীক্ষায় একমুখ-থোলা জার ব্যবহার করা ঠিক নয়। কারণ সে ক্ষেত্রে পাত্রের জলের উপর জার উপুড় করলে জারের আবদ্ধ বায়ুর চাপে ভেতরের জলতলের অবনতি (Depression) হয় এবং তার ফলে বাইরের ও ভেতরের জলতল সমান হয় না। এই ধরনের পরীক্ষায় সেজন্য ছমুখ-খোলা জার ব্যবহার করা উচিত।
 - (২) O₂-এর অন্তিত্ব প্রমাণের পরীক্ষায় ফসফরাস ব্যবহার করা অধিকতর যুক্তিযুক্ত।

পাঠটীকা নং—৬

শ্রেণী—সপ্তম সময়—৪০ মিঃ অন্তকার পাঠ—জলের বিভিন্নম্থী চাপ ওজলের গভীরতার সঙ্গে চাপের সম্পর্ক

উদ্দেশ্যঃ শিক্ষাথার। ১। জলের বিভিন্নম্থী চাপ ও জলের গভীরভার সঙ্গে চাপের সম্পর্ক সম্বন্ধে জ্ঞান অর্জন করবে।

- ২। জলের চাপের ব্যবহারিক প্রয়োগ সম্পর্কে ধারণা অর্জন করবে।
- ত। অন্ধনমূলক দক্ষতা অৰ্জন করবে।
- ৪। বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী অর্জন করবে এবং বিজ্ঞানের ব্যবহারিক পাঠে আগ্রহী
 হবে।

উপকরণঃ জল, রঙ্গীন তরল, 1000 c.c. বিকার, ক্ষেল, হতা, স্বহন্তনির্মিত চাপ পরিমাপক যন্ত্র এবং শ্রেণী-কক্ষের সাধারণ উপকরণাদি।

পূর্বজ্ঞান ঃ জলের চাপ সম্পর্কে দৈনন্দিন জীবনের অভিজ্ঞতা, দৈর্ঘ্য পরিমাপের দক্ষতা ইত্যাদি।

আমোজন ঃ শিক্ষার্থাদের পূর্বজ্ঞান যাচাই বরবার জন্ম এবং নতুন পাঠের প্রতি
তাদের মনোযোগ আকর্ষণের জন্ম নিমন্ত্রপ প্রশ্ন করা হবে ঃ—(ক) তরল পদার্থ কাকে
বলে ? (খ) জলে ডুব দিয়ে নীচের দিকে গেলে জলের গভীরতা বাড়বে, না কমবে ?
(গ) তুমি একটি কোটার ওপর কয়ভাবে চাপ দিতে পার ? (ঘ) একটি জলপূর্ণ
বেলুনের গায়ে ছিদ্র করলে কি দেখা যাবে ? (৬) জল বেরিয়ে আসবে কেন ? (চ)
জল কয় রকমের চাপ দেয় ?

ি সমস্তা

(ছ) গভীরতা বাড়লে জলের চাপের কি পরিবর্তন হয়?

[সমস্তা]

(৩) বায়ুতে CO_2 -এর উপস্থিতি পরীক্ষার সাহায্যে করা যেতে পারে। ছোট একটি বিকারে পরিষ্কার চুনের জল নিয়ে উহার মধ্যে সাইকেল পাম্পের সাহায্যে বায়ু পরিচালনা করলে চুনের জল অতি শীঘ্র ঘোলা হবে। প্রসন্ধতঃ মনে রাখা প্রয়োজন যে, মুখ দিয়ে চুনের জলে ফুঁ দেওয়া উচিত নয়। তাতে শিক্ষার্থীরা মনে করতে পারে নিঃশ্বাসের CO_2 -এর জন্ম চুনের জল ঘোলা হয়েছে। (৪) বরফ যোগাড় করা গোল বায়ুমগুলে জলীয় বাষ্পের উপস্থিতি পরীক্ষার সাহায্যে দেখানো যেতে পারে। (৫) বাড়ীর কাজের ক্ষেত্রে পাই চিত্র (Pie Diagram) ব্যবহার করতে বলা যেতে পারে।

পাঠিঘোষণাঃ ''জলের মধ্যে দোজাভাবে খালি বাটি, প্লাস ইত্যাদি ডোবাতে গেলে কট হয়। থালি কলসী ডুবতে চায় না বলেই থালি কলসী নিয়ে অনেকে সাঁতার শেথে। এ সব কিছুর কারণ হ'ল জলের চাপ। জলের চাপ কয় প্রকারের এবং তাদের বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি, আজ আমরা পরীক্ষার সাহাষ্যে জানবার চেটা করব"।—এই বলে পাঠ-ঘোষণা করা হবে এবং ''জলের বিভিন্নমুখী চাপ ও জলের গভীরতা" শীর্ষকটি বোর্ডে লিথে দেওয়া হবে।

॥ উপস্থাপন॥

চাপ পরিমাপক যন্ত্রের গঠন-পরিচিত্তি—যন্ত্রটি একটি বোডে লাগানো U আকৃতির পলিথিনের টিউব। উহার এক মুখ (A বাহু) খোলা এবং অপর মুখের (B বাহু) বাড়তি অংশের সঙ্গে একটি রবারের পর্দাযুক্ত ছোট ফানেল লাগানো আছে। U নলের মধ্যে রঙীন তরল আছে। [পাঠটীকায় চিত্রটি এঁকে দেওয়া বাছনীয়। Improvised Teaching Aid, চিত্র নং—২ দেখুন।]

শিক্ষকের কাজ—শিক্ষক যন্ত্রটির সঙ্গে শিক্ষার্থীদের পরিচয় করাবেন। শিক্ষক আগে থেকে রোল বোডে যন্ত্রটির একটি চিত্র এঁকে রাথবেন এবং ঐ চিত্রটি শিক্ষার্থীদের এঁকে নিতে বলবেন। যন্ত্র-পরিচিতি শেষ হবার পর তিনি শিক্ষার্থীদের নিমন্ত্রপ প্রশ্ন করবেন—

* যন্ত্রটির আরুতি কিরুপ ় * B নলের শেষ প্রান্তে কি লাগানো আছে ় * U নলের মধ্যে কি নেওয়া হয়েছে ়

।। যন্ত্রের কার্যনীভির সঙ্গে পরিচয় ।।

শিক্ষকের কাজ ঃ A নলের গায়ে তরল শুন্তের মাথার কাছে শিক্ষক স্থতা জড়িয়ে রাখবেন । শিক্ষক ফানেলের পর্দায় আঙুলের চাপ দিয়ে দেখাবেন A নলের তরল্ভল স্থতার দাগের উপর উঠছে। পর্দাকে বিভিন্নভাবে ধরে আঙ্গুলের চাপ দিয়ে ছাত্রদের বোঝাবেন কোন্ট উপ্রবিচাপ, কোন্ট নিম্নচাপ, কোন্ট পার্শ্বচাপ ইত্যাদি । বিকারের জলের তিনটি গভীরতা স্থতার বেষ্টনী দারা চিহ্নিত করা হবে এবং উহাদের পাশে X, Y, Z লিখে রাখা হবে । X সবচেয়ে কম এবং Z সবচেয়ে বেশী গভীরতা নির্দেশ কংবে ।

যন্ত্রের কার্যনীতির ভিত্তিতে নিমূরূপ প্রশ্ন কর। হবে—

* A নলের তরলতলের কাছে কি লাগানো আছে ? * ফানেলের পর্দায় চাপ দিলে কি দেখা যাবে ? * A নলের তরলতল স্থার দাগ ছাড়িয়ে উপরে উঠলে কি বোঝা যাবে ? * আঞ্ল দিয়ে পর্দায় উপর্ব চাপ প্রয়োগ করতে হলে ফানেলকে কিভাবে ধরতে হবে ? * X, Y এবং Z-এর মধ্যে কোন্টি বিকারের জলের সব:চয়ে বেশী গভীরতা নির্দেশ করে ? ইত্যাদি।

১। জল চাপ দেয়। জলের উধ্ব নিম্ন ও পার্থ চাপ আছে।

বিষয়

শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর কাজ

পদ্ধতি—আবিদ্ধারের ভাবধারা ও প্রতিপাদক পদ্ধতিতে পাঠ দান করা হবে। শিক্ষক পরীক্ষার উদ্দেশ্য বুঝিয়ে বলবেন।

পরীক্ষাঃ শিক্ষক ফানেলের মুখটিকে বিভিন্ন দিকে রেখে বিকারের জলের মধ্যে ডোবাবেন।

বোর্ডের কাজ ঃ শিক্ষক সিদ্ধান্ত গ্রহণে সাহায্য করবেন এবং সিদ্ধান্তটি বোডে লিথে দিয়ে শিক্ষার্থীদের লিথে নিতে বলবেন।

২। জলের চাপ গভী-রতার উপর নির্ভর করে। পরীক্ষাঃ ফানেলকে বিকারের জলের বিভিন্ন গভীরতায় ডোবানো হবে এবং A নলে স্থতার দাগের উপর তরল স্তম্ভের উচ্চতা শিক্ষার্থীদের মাপতে বলা হবে। এই উচ্চতাগুলি বিকারের জলের বিভিন্ন গভীরভায় চাপের পরিমাণ নির্দেশ করে।

শিক্ষার্থীরা একটি অর্ধমিটার স্কেলের সাহায্যে তরল স্তম্ভের উচ্চতাগুলি পরিমাপ করবে। ঐ পরিমাপগুলি একটি ছকের আকারে শিক্ষক বোডে উল্লেখ করবেন এবং শিক্ষার্থী-দের লিথে নিতে বলবেন। এই ছকের ভিন্তিতে প্রশ্নোন্তরের মাধ্যমে তিনি শিক্ষার্থীদের সিদ্ধান্তে উপনীত হতে সাহায্য করবেন।

প্রশ্ন

*ফানেলকে বিকারের জলে ভোবানোর পর A নলে কি লক্ষ্য করা গেল ?

- * তরলতল স্তার দাগের ওপর উঠল কেন?
- * এর থেকে কি সিদ্ধান্তে আসা যায় !

[সস্তাব্য উত্তর—বিকারের জল চাপ প্রয়োগ ক'রে।] [ফানেলের মুখটিকে ওপর দিকে ধরে বিকারের জলে ডুবিয়ে প্রম

- করা হবে।] * এবার A নলে কি লক্ষ্য করা
- * তরলতল স্থতার দাগের ওপর উঠল কেন ?
- * বিকারের জল ফানেলের পর্দায় কোন্ অভিমূথে চাপ প্রয়োগ করছে ?
- * এর থেকে কি সিদ্ধান্ত করা যার ? অনুরূপে জলের অন্ত ধরনের চাপ প্রদঙ্গে প্রশ্ন রাখা হবে।
- * জল কয় রকমের চাপ প্রয়োগ করে? [সিদ্ধান্ত]
- * X গভীরতায় জলের চাপ কত?
- * Y গভীরতায় জলের চাপ কত ?
- * Z গভীরতায় জলের চাপ কত?
- * কোন্ গভীরতায় জলের চাপ সব চেয়ে কম !
- * কোন্ গভীরতায় জলের চাপ সব চেয়ে বেশী ?
- * গভীরতা বাড়লে জলের চাপের কি পরিবর্তন হবে? [দিদ্ধান্ত]

| বিষয় | শিক্ষক শিক্ষার্থীর কাজ | PART OF ARTHUR TO A SECOND |
|------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| ৩। জলের একই | পরীক্ষা : Z গভীরতায় | উধৰ চাপ * ফানেলকে কোন্ |
| গভীরতায় উধ্ব', | ছুবিয়ে ফানেলের ম্থকে | গভীরতায় ডোবানো হয়েছে ? |
| নিম্ন এবং পার্শ্বচাপ | বিভিন্ন দিকে ঘোরালেও | *বিকারের জল পূর্দার উপর কোন্ |
| সমান। | স্তার উপর তরল সম্ভের | ধরনের চাপ দিচ্ছে ? |
| THE POTENT OF | উচ্চতার কোন পরিবর্তন | * উধ্ব চাপের পরিমাণ কত? |
| | হবে না। | [একই প্রশ্ন করা হবে অন্যান্ত |
| 国民 中的种户一个 | শিক্ষক পরীক্ষাটি করবেন | চাপের ক্ষেত্রে] |
| | এবং শিক্ষার্থীদের পর্য- | * জলের ভেতর একই গভীরতায় |
| 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1 | বেক্ষণ করতে বলবেন। | বিভিন্ন ধরনের চাপের মধ্যে কি |
| त्राच्या प्रतिष् | प्रशासनी प्राप्त आसाधिक | সম্পর্ক বোঝা গেল ? [সিদ্ধান্ত] |

ছক (জলের গভীরভা ও চাপের সম্পর্ক)

| পর্যবেক্ষণ | বিকারের | A-নলের স্থতার | বিকারের | জলের গভী- |
|--------------|-----------------|---------------|---------------------|---------------|
| সংখ্যা | জলের গভীরতা | উপর রঙীন | জলের চাপ | রতার সঙ্গে |
| | the property of | তরল হস্তের | =cm | চাপের সম্পর্ক |
| W.F.F. | THE STATE OF | रिषर्घा (cm) | রঙীন তরল | 1 8 9 108 |
| BIEZIS TEROM | HE SHED THE | 7 728 975 | <u>স্তম্ভের চাপ</u> | (三季 南瓜) |
| 1. | X (क्य) | S WILLIAM | 1 \$ 10.00. 20.00 | |
| 2. | Y (মাঝারি) | | | |
| 3. | Z (বেশী) | 30.00 | | |

অভিযোজন ঃ উদ্দেশ্য অনুযায়ী নতুন পাঠ শিক্ষার্থীরা কতথানি আয়ন্ত করতে পারল, জেনে নেওয়া হবে নিমন্ত্রপ প্রশের মাধ্যমে ঃ

- (১) ছুটি একই ধরনের বালতির একটিতে কানায় কানায় জল এবং দ্বিতীয়টিতে আর্ধেক জল আছে। কোন্টির তলায় বেশী চাপ পড়বে ? (২) একটি পুরাতন্দ বালতির ওপরে এবং নীচে ছ'টি ছিদ্র আছে। বালতিতে জল ভর্তি করলে কি দেখা যাবে ? (৩) কেন ? (৪) বালতির পাশের ছিদ্র দিয়ে জল পড়বে কোন্ চাপের জন্য ? (৫) বালতির তলায় ছিদ্র দিয়ে জল পড়বে কোন্ চাপের জন্য ? (৬) বালতির জলের মধ্যে রবারের বল ডুবিয়ে ছেড়ে দিলে ভেসে ওঠে।
 - (ক। বলের আয়তনের জন্য
 - (খ) বলের ওজনের জন্য
 - (গ) জলের নিম্নচাপের জন্য
 - (খ) জলের পার্শ্বচাপের জন্য

- (৩) জলের উধর চাপের জন্ম (৭) একতলা এবং তিনতলার হুটি জলের ট্যাপ পুরোপুরি খুলে দিলে কোন্টা থেকে বেশী জোরে জল পড়বে ?
 - (চ) কেন?

বাজীর কাজঃ নতুন পাঠে পরীক্ষাযূলক দক্ষতা অর্জনের জন্ম শিক্ষার্থীদের বাডীর কাজ দেওয়া হবে।

- (১) নিমের পরীক্ষাগুলি করবে এবং তোমার পর্যবেক্ষণ ও সিদ্ধান্ত লিখে আনবে—
- (ক) তুটি একই ধরনের প্লাস নিয়ে একটিতে অর্ধেক এবং দ্বিতীয়টিতে প্রায় কানায় কানায় জল নিয়ে ছ'টির মুখেই বেলুনের পর্দা ভাল ক'রে আটকে দেবে। উল্টোলে তোমার বন্ধ কিভাবে বুঝবে কোনটাতে বেশী জল আছে ?
- একটি খালি লম্বা পাউডারের কোটার গায়ে যথাসম্ভব নিচের দিকে 15 c.m. বাবধানে একটি পেরেক দিয়ে ছটি ছিদ্র কর। কৌটাটিকে খাডাভাবে বালতির ছলে এমনভাবে ডোবাও যাতে ছটি ছিদ্রই জলের মধ্যে থাকে। কোন ছিদ্র দিয়ে বেশী জোরে জল ঢুকবে ?
 - (২) জলের বিভিন্নমুখী চাপের পরীক্ষাগুলির বর্ণনা চিত্রসহ লিখে আনবে।

পাঠটীকা নং-9

বিভালয়-শ্রেণী—অষ্টম ছাত্রসংখ্যা— গ্রড বয়স-১৩+ বংসর न मय —8 € मिश Prop District Commenced বিষয়—ভৌতাবজ্ঞান পাঠ-একক—তাপ-সঞ্চালন পাঠক্ম:-

- (১) * তাপ সঞ্চালনের বিভিন্ন উপায় স্পরিবাহী ও কুপরিবাহী ও পরিবহনের म्हो छ।
- (২) তাপ পরিচলনের বিভিন্ন দৃষ্টান্ত ও বায়প্রবাহ।
- (৩) বিকিরণের বিভিন্ন দৃষ্টান্ত ও থার্মো-অগুকার পাঠ—* চিহ্নিত অংশ

উদ্দেশ্যঃ তাপ-সঞ্চালনের বিভিন্ন উপায় সম্পর্কে জ্ঞান-অর্জনে শিক্ষার্থীদের সহায়তা করা, লব্ধ জ্ঞানের সাহায্যে সাধারণ প্রাকৃতিক ঘটনা উপলব্ধি ও ব্যাখ্যা করতে সাহায্য করা।

শিক্ষার্থীদের চিন্তা, যুক্তি, বিচার-ক্ষমতা ও পরীক্ষা-পর্যবেক্ষণ শক্তির বিকাশ-সাধনে এবং বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী গঠনে সহায়তা করা।

উপকরণঃ পিনযুক্ত লোহার সরু বড়, ফ্লাক্স, স্ট্যাণ্ড, তারজালি, ব্লটিং কাগজের থব

ছোট ছোট কিছু টুকরো, জল, বৈহ্যতিক বাতি, স্পিরিট ল্যাম্প ও শ্রেণীকক্ষের সাধারণ উপকরণাদি।

পূর্বজ্ঞান ঃ তাপ ও উচ্চতা সম্পর্কিত ধারণা, বায়ুমণ্ডলের গঠন, তাপবিষয়ক কয়েকটি প্রান্ডাছিক সাধারণ ঘটনা সম্পর্কে ধারণা, নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্নের উত্তরদানের কৌশল ইত্যাদি।

আয়োজনঃ শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান যাচাই ক'রে নতুন পাঠের প্রতি আগ্রহী ক'রে তোলবার জন্ম নিমন্ত্রপ প্রশ্ন করা হবেঃ

* উত্তন থেকে গ্রম কড়াই নামাবার সময় মা কিভাবে নামিয়ে থাকেন ?

*শীতকালে নারকেল তেল কি ক'রে গলানো হয় ? * কি দেখে বোঝা যায়

ইাড়িতে ভাত ফুটছে কি না ? * উফভা কাকে বলে ? * তাপ কাকে বলে ? * এক ঘর
থেকে অন্ত ঘরে বিহাৎ কি ভাবে নিয়ে যাওয়া হয় ? * তাপকে এক জায়গা থেকে অন্ত
জায়গায় কিভাবে নিয়ে যাওয়া হয় ?

পঠিঘোষণা ঃ ''তাপকে কিভাবে স্থানান্তরে নিয়ে যাওয়া যায়, দেটা পরীক্ষা ও দৃষ্টাতের মাধ্যমে আমরা আজ জানতে চেষ্টা করব''—এই বলে পাঠ ঘোষণা করা হবে এবং বোডে "তাপ-সঞ্চালনের বিভিন্ন উপায়" শীর্ষকটি লেখা হবে।

॥ উপস্থাপন।।

বিষয় ১। তাপ-সঞ্চালনের দৃষ্টান্ত

পদ্ধি ও প্রতিপাদক পদ্ধতিতে তাপ সঞ্চালন সম্পর্কিত প্রীক্ষা দেখানো হবে। প্রীক্ষার উদ্দেশ্য হবে সমস্যা স্থাপ্তি করা।

পরীক্ষা ঃ একটি ছোট বিকারে কিছু ঠাণ্ডা জল নেওয়া হবে। একটি টেস্ট-টিউবে কিছু **দল** ফুটিয়ে জল শহু টেস্টটিউবটিকে বিকারের জলে কিছু ক্ষণের জন্ম ভুবিয়ে তুলে নেওয়া হবে। টেস্টটিউবের জল থেকে বিকারের জলে তাপ-সঞ্চালনের ফলে বিকারের জল গরম হবে।

শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর কাজ

শিক্ষক প্রথমে বিকারের ঠাণ্ডা জলের উষ্ণতা হ'ত দিয়ে করেকজন শিক্ষার্থীকে অক্মতব করতে বলবেন। টেস্টটিউব ছুবিয়ে উঠিয়ে নেবার পর তিনি আবার সেই সব শিক্ষার্থীদের বিকারের জলের উষ্ণতা অক্মতব করতে বলবেন। এই সব শিক্ষার্থী তাদের পর্যবেক্ষণের অভিক্রতা শ্রেণীর অক্য সবাইকে জানিয়ে দেবে।

প্রা

* টেস্টটিউব ডোবাবার আগে এবং পরে বিকারের জলের উঞ্চতায় কি পার্থক্য দেখা গেল ?

* গ্রম জল টেস্টটিউবেই ছিল, তাতে বিকারের জল গ্রম হ'ল কেন ?

उन्बन्ध के नियम सिर्मित सिर्मित

[সমসা]

বিষয় ২। তাপ-সঞ্চালনের বিভিন্ন উপায়: তাপ-সঞ্চালনের উপায় তিনটি—পরিবহণ (কঠিন পদার্থে), পরিচলন (তরল ও বায়বীয় পদার্থে) ও বিকিরণ-(শৃত্য মাধ্যমে)।

পদ্ধতিঃ ডেমন্দ্রেশন + আবিফারের ভাবধারা + বক্তৃতা (ব্যাখ্যা দেবার জন্য)।
পূর্বের পরীক্ষার যে সমস্তা স্ষ্টি করা হয়েছে, তার সমাধান করা হবে নিমে পরীক্ষাগুলির মাধামে।

পরিবহণ পরীক্ষাঃ একটি ছোট সরু লোহার রডের দৈর্ঘ্য বরাবর কয়েকটি পিন গলিত মোমের সাহায্যে আটকে দেওয়া হবে। রডের একপ্রাস্ত একটি স্ট্যাণ্ডের সঙ্গে আটকে অপর প্রান্তে স্পিরিট ল্যাম্পের সাহায্যে তাপ দেওয়া হবে। ল্যাম্পের দিক্ থেকে শুরু ক'রে একে একে পিনগুলি থসে পড়বে তাপের পরিবহণের জন্তু।

इहाइर जाक) " कक्षण स्ट्रह हाइडक महाइक्सी-इड्डरीन

শিক্ষকের কাজ

শিক্ষার্থীদের পরীক্ষাটি পর্যবেক্ষণ করতে বলা হবে এবং পরীক্ষার শেষে প্রশ্ন করা হবে।

ব্যাখ্যাঃ সমস্তাটি সমাধানের জন্ত শিক্ষক রডের উপাদানের আনবিক গঠন ব্যাথা করবেন এবং পরিবহণের নীতি ব্ঝিয়ে দেবেন; সংজ্ঞাটি বোর্ডে লিথবেন এবং শিক্ষার্থীদের লিথে নিতে বলবেন। শিক্ষক পরিবহণ-প্রক্রিয়ার আরও কয়েকটি দৃষ্টান্ত উল্লেখ করবেন।

প্রশা

- * রডটি কোন্ উপাদানে গঠিত?
- * शिनखनि थरम शेष्न किन ?
- * পিনগুলি এক সঙ্গে থসে পড়ল না কেন ?
- * কোন পিনটি স্বার আগেপড়েছে ?
- * কোন্ পিনটি সবার শেষে পড়েছে ?
- * তাপ কোন্ দিক থেকে কোন্ দিকে ু গেছে ?
- * তাপ একপ্রান্ত থেকে অন্ত প্রান্তে কিভাবে গেছে ? [সমস্রা]
- * পরিবহণ-পদ্ধতি কাকে বলে?
- কান্ধরনের পদার্থ পরিবহণ
 পদ্ধতিতে উত্তপ্ত হয় ?

পরিচলন পরীক্ষাঃ একটি ফ্লাস্কের মধ্যে রটিং পেপারের খ্ব ছোট ছোট কিছু টুকরো ফেলে জল ঢালা হবে। ফ্লাস্কের নীচের দিকে তাপ দিলে রটিং পেপারের টুকরোগুলি নিদিপ্ত ধারায় ওপরে উঠবে এবং ফ্লাস্কের গা বেয়ে আবার নীচে নামবে। ঘটনাটি ঘটবে জলের পরিচলন-স্রোতের জন্ম।

শিক্ষকের কাজ

পরীক্ষা শুরু করবার প্রাক্কালে এবং পরীক্ষা চলাকালীন রটিং পেপারের টুকরোগুলির প্রতি শিক্ষাথীর দৃষ্টি আকর্ষণ করা হবে। ব্যাখ্যাঃ সমস্থা সমাধানের জন্তু শিক্ষক শিক্ষাথীদের সহযোগিতায় তাপের পরিচলন নীতি ব্যাখ্যা করেন এবং সংজ্ঞাটি বোর্ডে লিখে নিতে বলবেন। শিক্ষক প্রস্কৃতঃ বলবেন অধিকাংশ তরল ও ব য়বীয় পদার্থ পরিচলন প্রক্রিয়াতেই উত্তপ্ত হয়। পরিচলন-নীতিব্যাখ্যা করবার সময় শিক্ষক বোর্ডে পরীক্ষার ছবিটি আঁকবেন ও শিক্ষা বিদের এঁকে নিতে বললেন।

প্রা

- * ফ্রাঙ্কে কি কি নেওয়া হয়েছে ?
- * ফ্রান্থে তাপ দেবারফলে ব্লটিং পেপারের টুকরোগুলির কি পরিবর্তন দেখা যাচ্ছে ?
- * উপরে উঠবার পরে ব্লটিং পেপারের টুকরোগুলি কোথায় যাচ্ছে ?
- * টুকর গুলি প্রথমে উপরে উঠল এবং পরে নীচে নামল কেন ?

[সমস্থা]

- * পরিচলন-পদ্ধতি কাকে বলে?
- * কোন্ ধরনের পদার্থ পরিচলন-পদ্ধতিতে উত্তপ্ত হয় ?

WITH REPORTED

বিকিরণ

পরীক্ষা

১। ভাপ শুন্ত মাধ্যমে চলতে পারে-একটি অধিক ক্ষমতা-দম্পন্ন বিজ্ঞলী বাতির সাহায্যে পরীক্ষাটি দেখানো হবে।

২। তাপ মাধ্যমকে

উত্তপ্ত করে না—শ্রেণীর

যে জানালা দিয়ে রৌদ্রপ্রবেশ

করে, সেই জানালার কাছে

একটি উত্তল লেন্স নিয়ে

গিয়ে সূর্য রশিকে কেন্দ্রীভূত

ক'রে শিক্ষক একটুকরো

কাগজ পুড়িয়ে ফেলবেন।

কাগজ পুড়ারে ফেলবেন।

কাগজ পুড়ারে কেন্দ্রের

উষ্ণতা তেমনভাবে কিছুই

র্দ্ধি পার না।

শিক্ষক-শিক্ষার্থীর কাজ

শিক্ষক কোন একজন
শিক্ষার্থীকে তার হাতের
তালু একটি বিজলী বাতির
নীচের ধরতে বলবেন এবং
বাতিটি জ্বেলে শিক্ষার্থীর
অন্নভূতি জানতে চাইবেন।
শিক্ষার্থী গরম অন্নভব
করবে।

ব্যাখ্যাঃ সমস্থা সমাধানের জন্ম শিক্ষক উপধৃক্ত ব্যাখ্যা দেবেন। কাগজ পুড়ে যাবার পর শিক্ষক শিক্ষার্থীদের লেন্স-টির উষ্ণতা অমুভ্ব করতে বলবেন।

ব্যাখ্যা : শিক্ষক সমস্থাটির উপযুক্ত ব্যাখ্যা দেবেন।

প্রশ্

(বাৰ জালবার আগে)

* উত্তপ্ত বায়ু কোন্

দিকে যায় ?

(বাৰ জেলে.)

* কি অন্নভব করছ ? শ্রেণীকে জিজ্ঞাসা

করা হবে।]
* বাল্ব থেকে তাপ
নীচের দিকে হাতের
তালুতে কিভাবে
গেল ? [সমস্যা]

* লেন্দটি কি জলন্ত কাগজের মত উত্তপ্ত হয়েছে ?

ATTOM POSTER THEATER

* ८कन नग्र ?

[ममचा]

ছটি পরীক্ষার ভিভিতে শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সিদ্ধান্তগ্রহণে সাহায্য করবেন এবং বিকীরণের সংজ্ঞাটি বোর্ডে লিখে ছাত্রদের খাতায় লিখে নিতে বলবেন। প্রসঙ্গতঃ তিনি কতকগুলি দৃষ্টান্ত উল্লেখ করবেন—সূর্য থেকে পৃথিবীতে তাপ আসবার ঘটনা, উন্থনের পাশে দাড়ালে গরম লাণবার ঘটনা, ইত্যাদি।

অভিযোজন—শিশার্থীদের নবলব জ্ঞান যাচাই করবার জন্ম নিমরূপ প্রশ্ন করা হবে:

>। নিম্লিথিত ঘটনাগুলির পাশের বন্ধনীতে তাপ-সঞ্চালনের পদ্ধতিটি উল্লেখ কর:

| (季) | লোহার উত্তপ্ত হওয়া [] |
|-----|------------------------------------------|
| (খ) | নাইটোজেন গ্যাস উত্তপ্ত হওয়া [] |
| (গ) | হুধ উত্তপ্ত হওয়া[] |
| (ঘ | হিটার জালিয়ে বর গরম রাখা ১০০ জনত ১লাল হ |

- 💴 ২ । বায়ুমণ্ডলের বায়ু উত্তপ্ত হয়
- (ক) স্থ থেকে পৃথিবীতে তাপ আসবার সময়
 - (খ) উত্তপ্ত মাটির তাপে, কারণ হর্য থেকে পৃথিবীতে তাপ আদে
 - (১) পরিবহণ পদ্ধতিতে <mark>বিজ্ঞানী প্রতিষ্ঠিত স্থানিক স্থা</mark>
- (২) পরিচলন পদ্ধতিতে
- ি (৩) বিকীরণ পদ্ধতিতে। সম্পূৰ্ণ বিকীরণ পদ্ধতিতে।

ঠিক উত্তর হুটি বেছে নিয়ে বন্ধনীতে লেখ [—, —]

ত। বিবৃতিটি সতা হলে শৃহস্থানে "হাঁ।" এবং "মিথা।" হলে শৃহ্য স্থানে "না"
লিখবে। কোন উৎস থেকে তাপ একই সময়ে পরিবহণ, পরিচলন এবং বিকীরণ
পদ্ধতিতে সঞ্চালিত হতে পারে।

বাড়ীর কাজঃ

- (১) উপরের পরীক্ষাগুলি নিজে বাড়িতে করবে।
- (২) তাপ-সঞ্চালনের বিভিন্ন পদ্ধতির পার্থক্যগুলি লিথে আনবে।

বিঃ দ্রেং। বিকীরণের পরীক্ষায় বৈহাতিক বাতির পরিবর্তে একটি লোহার রড গ্রম ক'রে পরীক্ষাটি অন্তর্গভাবে করা যেতে পারে।

পাঠটীকা নং-৮

| 100 | বিভালয়— |
|-----|------------------------|
| 2 | শ্রেণী—নবম |
| | ছাত্ৰসংখ্যা— |
| Š | গড় বয়স— আ লাচনত ভালে |
| | সময় — ৪০ মি: |
| | তারিখ— |
| | শিক্ষক— |
| | |

WHISE DISTRICTS

বিষয়—ভৌত বিজ্ঞান সাধারণ পাঠ—কয়েকটি সাধারণ গ্যাস পাঠজ্রম— (১) হাইড্রোজ্রেন

- ক্লাচ্চ হচ (২) অক্সিজেন চ্চাচ্চ
 - (७) नाहेछोएकन
 - (৪) আমোনিয়া
 - *(৫) কাৰ্বন ডাই অক্সাইড
 - (७) शरेष्ट्राष्ट्रम नानकारेष
- (৭) সালফার ডাই অক্সাইড অভাকার পাঠ—* চিহ্নিত অংশ

উদ্দেশ্য ঃ পরীক্ষার মাধামে CO2 গ্যাদের পরীক্ষাগার প্রস্তুতি ও ধর্ম সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের অবহিত করা, রাসায়নিক সমীকরণের সাহায্যে গ্যাদের ধর্ম উপলব্ধিতে সাহায্য করা, অন্তন্মূলক দক্ষতা অর্জনে এবং গ্যাদের ব্যবহারিক প্রয়োজনীয়তা অন্তথাবনে সহায়তা করা।

চিন্তা, যুক্তি-শক্তি ও পর্ববেক্ষণ-ক্ষমতা বিকাশে, বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী অর্জনে এবং বিজ্ঞান-পাঠে আগ্রহস্টিতে শিকার্থীদের সাহায্য করা।

উপকরণঃ নির্গম নশবুক্ত উলফ্স বোতল, লঘু Hcl, গোটা ছয়েক গ্যাস জার (পরিবর্তে টেস্টটিউব নেওয়া যেতে পারে), দীর্ঘনল ফানেল মার্বেলের ছোট ছোট টুকরো, কয়েকটি টেস্টটিউব, চারটি ছোট মোমবাতি, স্ট্যাণ্ড, তারজ্বালি, চার্ট এবং শ্রেণীকক্ষের সাধারণ উপকরণাদি।

পূর্বজ্ঞান: হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন গ্যাসের প্রস্তৃতি ও ধর্ম, সালোক সংশ্লেষ প্রক্রিয়া, অজৈব আাদিড সম্পর্কিত জ্ঞান, লিটমাস কাগজের ব্যবহার, রাসায়নিক সমীকরণ সম্পর্কে ধারণা কার্বনের বহুরূপিতা সম্পর্কে জ্ঞান ইত্যাদি।

আরোজনঃ ছাত্রদের পূর্বজ্ঞান যাচাই করবার জন্ম এবং অন্মকার পাঠে মনোযোগ আকর্ষণের জন্ম নিয়রপ প্রশ্ন করা হবে—* সবচেয়ে হাল্বা গ্যাস কোন্টি ? * শ্বাসকার্যা সহায়ক গ্যাসটির নাম কি ? * ম্যাগনিসিয়ামকে অল্পিজেনে দহন করলে কি উৎপন্ন হয় ? * একটি বহুরূপী মৌলিক পদার্থের নাম বল। * উহার তিনটি রূপের নাম বল। ৮ কাঠ-কয়লাকে বায়্তে পোড়ালে কি গ্যাস উৎপন্ন হয় ? * কার্বন ডাই অক্সাইড উপকারী না অপকারী গ্যাস ? * পরীক্ষাগারে CO2 গ্যাস কিভাবে উৎপন্ন করবে ?

পাঠছোষণাঃ "আমরা আজ পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে CO2 গ্যাস প্রস্তুত করব এবং পরীক্ষার মাধ্যমে ধর্মগুলি জানবার চেষ্টা করব।"—এই বলে পাঠঘোষণা করা হবে এবং বোর্ডে "কার্বন ডাই অক্সাইডের প্রস্তুতি ও ধর্ম" শীর্ষকটি লিখে দেওয়া হবে।

॥ উপস্থাপন ॥

ৰিষয় >। পরীক্ষাগার পদ্ধভিত্তে কার্বনডাই-অক্সাইড প্রস্তুতি ও সংগ্রহ।

(ক) পরীক্ষাগারে CO2 গ্যান প্রস্তুতির উপায় অম্বেষণ

পৃত্ধতি—ৰক্তৃতা: শিক্ষক উল্লেখ করবেন, বিভিন্ন উপায়ে CO₂ গ্যাস উৎপন্ধ করা যায়। যেমন, কোন জালানী পুড়িয়ে জৈব পদার্থের পচনের দ্বারা শর্করা দ্রবণের গাজনের দ্বারা ইত্যাদি। শ্বাস-প্রশাস প্রক্রিয়াতে CO₂ গ্যাস উৎপন্ধ হয়। কিন্তু পরীক্ষাগারে CO₂ গ্যাস উৎপন্ন করতে হলে কোন কার্বনেট ব্যবহার করতে হবে। এরপর রসায়নাগারে সাধারণতঃ কিভাবে CO₂ গ্যাস প্রস্তুত করা হয়, ভার মূল নীতিটি শিক্ষক বোর্ডে লিখবেন এবং ব্যাখ্যা করবেন।

Ca CO₃ + 2HC1=CaCl₂+H₂O+CO₃
(মার্বেলের টুকরা) (লঘু)

শিক্ষার্থীরা সমীকরণটি লিথে নেবে।

(খ) উপকরণগুলির সঙ্গে পরিচিত—

পদ্ধতি—প্রয়োজনীয় উপকরণগুলির সঙ্গে শিক্ষার্থীদের পরিচয় করানো হবে এবং গ্যাস প্রস্তুতির জন্ম সেগুলিকে কিভাবে সাজানো হচ্ছে, তার প্রতি শিক্ষার্থীদের দৃষ্টি আকর্ষণ করা হবে। একটি চার্টের সাহায্যে এই সরঞ্জামের ছবিটি শিক্ষার্থীদের এঁকে নিতে বলা হবে। এই স্তরের উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষার্থীদের জ্ঞান ও অঙ্কনমূলক দক্ষতা বৃদ্ধি করা।

[যন্ত্রপাতি সজ্জার ছবি]

(গ) গ্যাস প্রস্তুতি ও সংগ্রহ—

পদ্ধতি—ডেমনফেশন।

পরীক্ষা: দীর্ঘ নলযুক্ত ফানেলের গা বেয়ে লঘু HCl উলফ স্ বোতলে ঢালা হবে যাতে দীর্ঘনল ফানেলের নিম্ন প্রান্ত আাসিডের মধ্যে নিমজ্জিত থাকে। লঘু HCl এবং টুকরো মার্বেলের বিক্রিয়ায় বুদবুদ আকারে CO এ উৎপন্ন হয়ে নির্গম নল বেয়ে বায়ুর উধ্ব শিসারণ দারা গ্যাসজারে জমা হবে। গ্যাসজারের মধ্যে জ্বলম্ভ কাঠির নিভে যাবার ঘটনা জারে গ্যাসের উপস্থিতি প্রমাণ করবে।

শিক্ষকের কাজ

শিক্ষক পরীক্ষাটি করবেন। তিনি ছাত্রদের পরীক্ষাটির প্রতিটি স্তর মনোযোগ সহকারে পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন। স্তরগুলি মোটামুটি নিমূরপঃ

- (ক) বোতলে এাসিড ঢালা এবং বোতল বায়ুনিক্লম হয়েছে কি না দেখে নেওয়া,
- (খ) বিক্রিয়া, (গ) গ্যাস সংগ্রহ ইত্যাদি।

প্রা

- * হাইড্রোজেন গ্যাস প্রস্তৃতিতে উলফ্স্ বোতল কেন ব্যবহার করা হয়েছিল ?
- কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস প্রস্তৃতিতে উল্ফুম্বোতলকেন ব্যবহার করা হয়েছে ?
- * CO₂ প্রস্তুতিতে বিক্রিয়ক হিসাবে কি কি ব্যবহার করা হয়েছে ?
- * বিক্রিয়ার সমীকরণটি কি ?

শ্রেণী—নবম
ছাত্রসংখ্যা—
গড় বয়স—
সময় — ৪০ মি:
তারিধ—
শিক্ষক—

সাধারণ পাঠ—কয়েকটি সাধারণ গ্যাস পাঠজ্রম— (১) হাইড্রোজেন

- স্কৃতি (২) অক্সিজেন চ্চু
 - (৩) নাইটোজেন
 - (৪) আমোনিয়া
 - *(৫) কাৰ্বন ডাই অক্সাইড
 - (७) हारेष्डाष्ट्रन मानकारेष
- (৭) সালফার ডাই অক্সাইড অগুকার পাঠ—* চিহ্নিত অংশ

উদ্দেশ্য ঃ পরীক্ষার মাধ্যমে CO2 গ্যাসের পরীক্ষাগার প্রস্তুতি ও ধর্ম সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের অবহিত করা, রাসায়নিক সমীকরণের সাহায্যে গ্যাসের ধর্ম উপলব্ধিতে সাহায্য করা, অন্ধন্দ্রক দক্ষতা অর্জনে এবং গ্যাসের ব্যবহারিক প্রয়োজনীয়তা অন্থধাবনে সহায়তা করা।

চিন্তা, যুক্তি-শক্তি ও পর্ববেক্ষণ-ক্ষমতা বিকাশে, বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী অর্জনে এবং বিজ্ঞান-পাঠে আগ্রহস্টিতে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করা।

উপকরণঃ নির্গম নশবুক্ত উলফ্স বোতল, লঘু Hel, গোটা ছয়েক গ্যাস জার (পরিবর্তে টেস্টটিউব নেওয়া যেতে পারে), দীর্ঘনল ফানেল মার্বেলের ছোট ছোট টুকরো, ক্ষেক্টি টেস্টটিউব, চারটি ছোট মোমবাতি, স্ট্যাণ্ড, তারজালি, চার্ট এবং শ্রোকক্ষের সাধারণ উপকরণাদি।

পূর্বজ্ঞানঃ হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন গ্যাদের প্রস্তৃতি ও ধর্ম, সালোক সংশ্লেষ প্রক্রিয়া, অজৈব অ্যাদিড সম্পর্কিত জ্ঞ'ন, লিট্যাস কাগজের ব্যবহার, রাসায়নিক স্মীকরণ সম্পর্কে ধারণা কার্বনের বহুরূপিতা সম্পর্কে জ্ঞান ইত্যাদি।

আরোজন ঃ ছাত্রদের পূর্বজ্ঞান যাচাই করবার জন্ত এবং অভ্যকার পাঠে মনোযোগ আকর্ষণের জন্ত নিয়ন্নপ প্রশ্ন করা হবে—* সবচেয়ে হান্ধা গ্যাস কোন্টি ? * খাসকার্যা সহায়ক গ্যাসটির নাম কি ? * ম্যাগনিসিয়ামকে অক্সিজেনে দহন করলে কি উৎপদ্ম হয় ? * একটি বছন্নপী মৌলিক পদার্থের নাম বল । * উহার তিনটি রূপের নাম বল ।

 কাঠ-কয়লাকে বায়ুতে পোড়ালে কি গ্যাস উৎপদ্ম হয় ? * কার্বন ডাই অক্সাইড উপকারী না অপকারী গ্যাস ? * পরীক্ষাগারে CO2 গ্যাস কিভাবে উৎপদ্ম করবে ?

পাঠিছোৰণাঃ "আমরা আজ পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে CO2 গ্যাস প্রস্তুত করব এবং পরীক্ষার মাধ্যমে ধর্মগুলি জানবার চেষ্টা করব।"—এই বলে পাঠঘোষণা করা হবে এবং বোর্ডে "কার্বন ডাই অক্সাইডের প্রস্তুতি ও ধর্ম" শীর্ষকটি লিখে দেওয়া হবে।

विवस १। असम्मामास मुक्षालिल कार्यन्त्र सार्व व्यक्षाव व गर्यर

(ক) পরীক্ষাগারে CO₂ গ্যান প্রস্তুতির উপায় অঘেষণ

পদ্ধতি—বক্তৃতা: শিক্ষক উল্লেখ করবেন, বিভিন্ন উপায়ে CO₂ গ্যাস উৎপদ্ধ করা যায়। যেমন, কোন জালানী পুড়িয়ে কৈব পদার্থের পচনের দ্বারা শর্করা দ্রবণের গাজনের দ্বারা ইত্যাদি। খাস-প্রখাস প্রক্রিয়াতে CO₂ গ্যাস উৎপন্ন হয়। কিন্তু পরীক্ষাগারে CO₂ গ্যাস উৎপন্ন করতে হলে কোন কার্বনেট ব্যবহার করতে হবে। এরপর রসায়নাগারে সাধারণতঃ কিভাবে CO₂ গ্যাস প্রস্তুত করা হয়, তার মূল নীতিটি শিক্ষক বোর্ডে লিখবেন এবং ব্যাখ্যা করবেন।

Ca CO₃ + 2HCl=CaCl₂+H₂O+CO₃ (মার্বেলের টুকরা) (লঘু)

্ শিক্ষার্থীরা সমীকরণটি লিথে নেবে।

(খ) উপকরণগুলির সঙ্গে পরিচিত—

পদ্ধতি—প্রয়োজনীয় উপকরণগুলির সঙ্গে শিক্ষার্থীদের পরিচয় করানো হবে এবং গ্যাস প্রস্তাতির জন্ম সেগুলিকে কিভাবে সাজানো হচ্ছে, তার প্রতি শিক্ষার্থীদের দৃষ্টি আকর্ষণ করা হবে। একটি চার্টের সাহায্যে এই সরঞ্জামের ছবিটি শিক্ষার্থীদের এঁকে নিতে বলা হবে। এই স্তরের উদ্দেশ্য হ'ল শিক্ষার্থীদের জ্ঞান ও অঙ্কনমূলক দক্ষ্তার্দ্ধি করা।

[যন্ত্রপাতি সজ্জার ছবি]

(গ) গ্যাস প্রস্তুতি ও সংগ্রহ—

পদ্ধতি—ডেমনস্টেশন।

পরীক্ষা: দীর্ঘ নলযুক্ত ফানেলের গা বেয়ে লঘু HCl উলফ্ স্ বোতলে ঢালা হবে যাতে দীর্ঘনল ফানেলের নিম্ন প্রান্ত অ্যাসিডের মধ্যে নিমজ্জিত থাকে। লঘু HCl এবং টুকরো মার্বেলের বিক্রিয়ায় বুদব্দ আকারে CO₂ উৎপন্ন হয়ে নির্গম নল বেয়ে বায়ুর উপবাপসারণ দ্বারা গ্যাসজারে জমা হবে। গ্যাসজারের মধ্যে জ্বলম্ভ কাঠির নিভে যাবার ঘটনা জারে গ্যাসের উপস্থিতি প্রমাণ করবে।

লিক্ষকের কাজ

শিক্ষক পরীক্ষাটি করবেন। তিনি ছাত্রদের পরীক্ষাটির প্রতিটি স্তর মনোযোগ সহকারে পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন। স্তরগুলি মোটামূটি নিমরূপঃ

- (ক) বোতলে এাসিড ঢালা এবং বোতল বায়ুনিকদ্ধ হয়েছে কি না দেখে নেওয়া,
- (থ) বিক্রিয়া, (গ) গ্যাস সংগ্রহ ইত্যাদি।

প্রা

- * হাইড্রোজেন গ্যাস প্রস্তুতিতে উলফ্স্ বোতল কেন ব্যবহার করা হয়েছিল ?
- * কাৰ্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস প্ৰস্তুতিতে উল্কস্বোতলকেন ব্যবহার করা হয়েছে ? * COa প্ৰস্তুতিতে বিক্ৰিয়ক হিসাবে
- * CO2 প্রস্তাততে বিভিন্ন বিশ্ব
- * বিক্রিয়ার সমীকরণটি কি ?

| শিক্ষকের কাজ | 28 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ক্ষেক্টি গ্যাস জারেগ্যাস সংগ্রহকরা হবে অবশু, ক্রত কাজ করতে হলে টেস্টটিউবে গ্যাস সংগ্রহ করা বেতে পারে। উলক্ষ্, বোতল থেকে গ্যাসজারে গ্যাসের গতিপথ তীরচিক্ত দারা চিক্তিত করা হবে। | *বোতলে কার্বনডাই অক্সাইড উৎপদ্ম হচ্ছে, দেটা কি ভাবে বোঝা যাচ্ছে ? [সস্তাব্য উত্তর—বুদ্বৃদ্ দেখে] * গ্যাদ সংগ্রহ করবারপূর্বে গ্যাদ-জারেকি ছিল ? * এখানে গ্যাদ কিভাবে সংগ্রহ করা হচ্ছে ? * এভাবে CO₂ গ্যাদ সংগ্রহ করা হচ্ছে কেন ? * গ্যাদ জারে CO₂জনা হয়েছে কিভাবে বোঝা যাবে? |

বিষয় ২। কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাদের ধর্ম।

পরীক্ষা

পদ্ধতি—শিক্ষার্থীদের সহযোগিতায় ডেমনস্টেশন পদ্ধতিতে গ্যাদের ধর্মগুলি পরীক্ষা করে দেখানো হবে। শ্রেণীর কাজগুলি শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিত ছকে লিপিবদ্ধ করতে বলা হবে।

পর্যবেক্ষণ

সিদ্ধান্ত

| | | | | क्ष ज्यान |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| धर्म | প্রীক্ষা (শিক্ষক) | প্রশ্ন (শিক্ষক) | পৰ্যবেক্ষণ (শিক্ষাৰ্থী) | সিদ্ধান্ত (শিক্ষার্থী) |
| (ক দহনে ভূমিকা | একটি জলম্ভ কাঠি একটি গ্যাস জারের মধ্যে ধরা হবে। | * কি দেখা গেল ? * এর থেকে কি সিদ্ধান্তে আসা | * জনম্ভ কাঠি নিভে গেল। | CO ₂ গ্যাস দহনের সহায়ক |
| (থ) গ্যাসের ঘনত্ব | টেবিলের প্রান্তে রাখা একটি স্ট্যাণ্ড থেকে একটি লম্বা রড ঝুলিয়ে রডের বিভিন্ন উচ্চতায় ছোট ছোট মোম- বাতি সূতা দিয়ে বাঁধা হবে ছাত্রদের সহযোগিতায়। মোমবাতিগুলি জালিয়ে দিয়ে | ষার? * কি দেখা গেল? *কোন্ মোমবাতি প্রথম নিভে গেল? * কোন্টি শেষে নিভল? * এর থেকে কি সিদ্ধান্তে আসা যায়? | * মোমবাতি- গুলি একে একে নিভে থাচ্ছে। *একদম উপরের বাভিটি আবে নিভল। *একদম নীচের বাভিটি শেষে নিভল | নয়। গাাস বায়ু অপেক্ষা ভারী। |

| A1017000 | l of the | | | Contraction of |
|--------------------|------------------------------------|----------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ধৰ্ম | পরীক্ষা | প্রশ্ন | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
| | (শিক্ষক) | (শক) | (শিক্ষার্থী) | (শিক্ষার্থী) |
| | রঙের উধ্ব প্রান্তে | | 12/tarne | |
| | একটি গ্যাসভতি | | mon metule | |
| | জার উপুড় ক'রে | | S MITTERS | |
| | धत्रा इत्त । | | | |
| | একটি গাাসভতি | | pris Military | |
| () | জারের প্রতি | * গ্যাসের রঙ | * গাদের রঙ | * গাস |
| (গ) গ্যাদের | শিক্ষার্থীদের দৃষ্টি | কিরপ ? | तिरे। | বৰ্ণহীন। |
| রঙ | व्याकर्षन कदा इत् । | 2 (C) (C) (C) (C) | Charles Carl | 11/11/1 |
| ENSE INTE | একটি জলপূর্ণ | Sheribi Mir | KU Salasa | |
| | পাত্রের উপর গ্যাস | A PARTY ASIR- | | |
| | ভতি জার উপুড় | S = Latte selection | | |
| | করলে পাত্রের জল | 20 | * পাত্রের জল | |
| (ঘ) জলে | धीरत धीरत जारतत | * ब्लार्त्रत्र मस्या | জারের মধ্যে | |
| দ্ৰবণীয়তা | मर्या डिर्रद । | জলস্তন্তের কি | উঠছে। | * CO ₂ |
| - | একটি গাাসপূর্ণ | পরিবর্তন লক্ষ্য | | গাস জলে |
| (ঙ) জলীয় | জারে কিছুট। | করা গেল ? | mu .Od 1 = | দ্ৰবণীয়। |
| | | * এর থেকে কি | STE COURSE | Tarje |
| দ্রবণের | পাতিত জল ও | শিদ্ধান্ত করা যায় ? | | * গ্যাদের |
| আাসিড | একটি লিটমাস | *লিটমাস কাগজের | *नील लिष्धाम | জলীয় দ্ৰবণ |
| ধৰ্মীতা | কাগজ থেখে | কি পরিবর্তন | नान र'न। | আাসিড- |
| | बाँकाता हरन। | र'ल ? | Sere also | धरी । |
| with the | [শিক্ষার্থীদের | * এর থেকে কি | | NATE OF THE PARTY |
| S. Leale | সিদ্ধান্ত গ্ৰহণে | সিদ্ধান্তে আসা | | 2 |
| | সাহায্য করা হবে | यात्र ? | | |
| | এবং অ্যাসিডের | | | |
| + | ফরমূলা ও বৈশিষ্ট্য | | | 4 |
| 910100 | উল্লেখ করা হবে | 25 1 25/10 | E SOMER 6 | |
| PARTY E | | ON THE STREET | 25.11.11.11 | 3838 |
| PERSONAL PROPERTY. | H ₂ O+CO ₂ ← | A THE MAN WAY | Texture Of the | EN THE |
| | H ₂ CO ₃] | | LUV BEST PS | Fire will |
| | কয়েক ফোঁটা | ঝাঁকাবার পর | 1 Stymons | |
| (চ) চুনের | পরিষ্কার চুনের জ্বল | চুনের জলের কি | * চুনের জল | |
| জলের সঙ্গে | একটি গ্যাসভর্তি | পরিবর্তন দেখা | (याना इ'न। | of the same |
| বিক্রিয়া | জারে নিয়ে | গেল ? | | The state of the s |
| वाकश | | A.E. 11 TV 14 S.C. | | 019 |

| धर्म | পরীক্ষা | প্রা | পৰ্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | (শিক্ষক) | (শিক্ষক) | (শিক্ষাৰ্থী) | (শিক্ষার্থী) |
| POLIT RE LE PRÉSIDE LE PRÉSIDE LE PRÉSIDE LE PRÉSIDE LE PRÈS DE LE | ভাগভাবে वाँ किया চুনের জগ ছাঁকা হবে। ছাঁকনিতে সাদা অধ্যক্ষেপ পড়ে থাকবে। [সমীকরণের সাহাযো বিক্রিয়াটি শিক্ষার্থীদের ব্ঝিয়ে দেওয়া হবে Ca (OH)2 +CO2= CaCO3+ H2O] | * অধঃক্ষেপটি কি বৃক্ষ দেখতে ? * CO2 গ্যাসের সঙ্গে বিক্রিয়ায় পরিক্ষার চুনের জ্বা ঘোলা হয় কেন ? | * माना | * CO % গ্যাদের সন্দে পরিক্ষার চুনের জ্বের বিক্রিয়ায় জ্বাব্য সাদা CaCO % উৎপন্ন হয়। |

বিষয় ৩। CO2 গ্যাদের ব্যবহারিক প্রয়োগ।

পদ্ধতি—বক্তৃতা। চার্টের সাহায্যে বক্তৃতা দিয়ে CO গ্রাসের ব্যবহারিক প্রয়োগগুলি উল্লেখ করা হবে এবং প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা হবে।

📑 প্রশ্ন : * অগ্নি-নির্বাপক যত্ত্তে কোন্ গ্যাস উৎপন্ন হয় ?

- * সোডাওয়াটারে কোন্ গ্যাস দ্রবীভূত থাকে ?
 - * ৩৯ বর্ফ কি কাজে ব্যবহার করা হয় ?

অভিযোজন — নতুন পাঠের ভিত্তিতে শিক্ষার্থীর অর্জিত জ্ঞান, ধারণা ও প্রয়োগ ক্ষতা নিয়রূপ প্রশ্নের মাধ্যমে যাচাই করা হবে।

- * সিনেমা হ'লে আগুন নেভাবার জন্ম কি কি ব্যবস্থা থাকে ?
- * বাতাসে খোলা পাত্রে চুনের জল রাখলে ঘোলা হয় কেন ?
- * একটি অব্যবহৃত কৃষা সংস্কার করতে গিয়ে একটি লোক জলের কাছাকাছি বেতেই মারা গেল। মৃত্যুর কারণ কি কি হতে পারে ? * বক্তব্যে ক্রটি থাকলে সংশোধন কর— O গাসকে বায়ুর উধ্ব পিসরণ এবং CO_2 গ্যাসকে বায়ুর নিমাপসরণ বারা গ্যাসজারে সংগ্রহ করা যায়।
 - * শৃতস্থান পূরণ কর।

খাস-প্রখাস প্রক্রিয়াঃ অক্সিজেন=সালোক সংশ্লেষ প্রক্রিয়া —

বাড়ীর কাজ—নিম্নলিখিত বিষয়গুলি বাড়ী থেকে লিখে আনতে বলা হবে।

* CO2-র ধর্মগুলি। * ভীড়ের মধ্যে মান্ত্র্য কি কি কারণে অস্বস্তি বোধ করে।

* কাপড়-কাচা সোদ্ধার সাহায্যে কিভাবে CO2 গ্যাস উৎপন্ন করা যায়।

পাঠটীকা লং-১

শ্রেণী—নব্ম সময়—৪৫ মিঃ বিষয়—ভৌত বিজ্ঞাম অন্তকার পাঠ—ভৌতরাশি ও পরিমাপের একক

উদ্দেশ্য ঃ

প্রত্যক্ষ —শিক্ষার্থী বিভিন্ন রাশি সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করবে, এককগুলির শ্রেণী-বিক্যাস করবে, বিভিন্ন রাশিকে স্থবিধাজনক এককে প্রকাশ করবে, বিভিন্ন জিনিস পরিমাপের জন্ম বিভিন্ন যন্ত্র ব্যবহারের জ্ঞান অর্জন করবে।

পুরে ক্রিকাশ নিক্ষার্থী বিজ্ঞান-পাঠে আগ্রহী হবে এবং শিক্ষার্থীর বিচার-ক্ষমতার বিকাশ ঘটবে।

উপকরণ—বাটথারা, চার্ট, স্কেল, রড, দেশলাই কার্চি, বালি, স্থাসমেত রিল, স্রুগেজ, স্লাইড ক্যালিপার্স, স্টপ ওয়াচ ও শ্রেণীর সাধারণ উপকরণাদি।

পূর্বজ্ঞান —পরিমাপ-সম্পর্কিত সাধারণ জ্ঞান ও ধারণা।

আয়োজনঃ (ক) শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান যাচাই করবার জন্ম নিমন্ত্রপ প্রশ্ন করা হবে—

- (১) তোমার জামিতি বাল্সের স্কেলটির দৈর্ঘ্য কত ?
- (২) তোমার বিভালয়ের প্রথম পিরিয়ড কত সময় ধরে হয় ?
- (৩) তুমি প্রতি বেলায় কত পরিমাণ চালের ভাত থাও ?
- (থ) নতুন পাঠের প্রতি শিক্ষার্থীর আগ্রহ স্থাষ্ট করতে এবং সমস্তা স্থাষ্ট করতে শিক্ষক নিম্নিথিত উপায়ে অগ্রসর হবেন।

শিক্ষক একজন ছাত্রকে স্থতার রিল থেকে ''কিছু" স্থতা কাটতে বলবেন এবং অপর একজনকে একটি পাত্র থেকে কিছু বালি অন্ত একটি কাগজে রাথতে বলবেন এবং প্রশ্ন করবেনঃ

* তোমাকে কতটুকু স্থতা কাটতে বলা হয়েছিল ?

* তুমি কতটুকু কেটেছ?

[সমস্তা]

* তুমি কতটুকু বালি সরিয়েছ?

[সমস্তা]

পাঠিঘোষণা—"কিছুটা", "থানিকটা", "অনেকটা", "অল্প পরিমাণ", "বেশী পরিমাণ" কথাগুলি সচরাচর ব্যবহার করলেও কথাগুলি অর্থহীন। 'এক মুহূর্ত' বলতে আমরা অনেক সময় ত্-এক সেকেগু বুঝে থাকি, কিন্তু হিন্দুশান্তে ব্রন্ধার কাছে এক মুহূর্ত সমান আমাদের এক কোটি বৎসর। এটা বৈজ্ঞানিক যুগ। স্মৃত্যরাং আমাদের সব কিছুই নির্দিষ্টভাবে করতে বা বলতে হবে। এর জন্ত আজ আমরা "ভৌতরাশি ও পরিমাপের একক" সম্পর্কে আলোচনা করব—এই বলে শিক্ষক পাঠঘোষণা করবেন এবং শীর্ষকটি বোর্ডে লিখে দেবেন এবং শিক্ষার্থীরা লিথে নেবে।

উপস্থাপন

পদ্ধতিঃ আবিদ্ধারের ভাবধারায় বক্তৃতা ও ডেমনস্ট্রেশন পদ্ধতি অবলম্বন করা হবে। শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সহযোগিতায় সিদ্ধান্তে উপনীত হবেন এবং সিদ্ধান্তগুলি বোর্ডে লিখে দিয়ে শিক্ষার্থীদের লিখে নিতে বলবেন।

| 6 | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| বিষয় | শিক্ষকের কাজ | era grande |
| ১। ভৌত রাশি | শিক্ষক দৃষ্টান্ত দেবেন, | * মাতুষের বুদ্ধি এখং উচ্চতার |
| refer telescope | আলোচনা করবেন এবং | মধ্যে কোন্টি সঠিকভাবে |
| | সংজ্ঞা নির্ণয়ে ছাত্রদের | পরিমাপযোগ্য ? |
| STATE OF THE PARTY | সহিাষ্য করবেন। | * ভৌতরাশি কাকে বলে? |
| ২। একক | শিক্ষক কোন শিক্ষাৰ্থীকে | (দেশলাই কাঠি দিয়ে পরিমাপ |
| | একটি দেশলাই কাঠির | করবার পূর্বে জিজ্ঞাসাকরা হবে) |
| तकी वस्त्राप्त । | माशाया विভिन्न देनर्सात | * প্রথম ও দ্বিতীয় রডের মধ্যে |
| | ছটি রড পরিমাপ করতে | কোন্টি বড় ? |
| | বলবেন। তিনি একক | * প্রথম রডটি দ্বিতীয় রডের |
| वह कि व व्याप | সম্পর্কে আলোচনা | তুলনায় কতগুণ বড় ? [সমস্তা] |
| | করবেন এবং নিদ্ধান্ত | (কাঠি দিয়ে মাপবার পর) |
| | গ্রহণে শিক্ষার্থীদের | * প্রথম রডের দৈর্ঘ্য ক'টি |
| | সাহায্য করবেন। শিক্ষক শিক্ষার্থীদের | দেশলাই কাঠির সমান? |
| | | * দিতীয় রডের দৈর্ঘ্য ক'টি কাঠির সমান ? * প্রথম রডের |
| CIE! SA ICER | অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে | দৈর্ঘ্য বিতীয় রডের কত গুণ ? |
| | আলোচনা করবেন। | * cotto TAP F- F- |
| अन्य मार्थिक प्रश | ব্যাখ্যা: প্রাথমিক | 7 TE 77 TE 9 11 17 |
| PRINT BUILD ON | এককের ব্যাখ্যা সম্পর্কে | ताल १ |
| ৩। প্রাথমিক | বলবেন যে, অধিকাংশ | [সংজ্ঞা] |
| ও লব্ধ একক | রাশির পরিমাপ দৈর্ঘা | * একটি কাঠের চৌপলের |
| (Aprile | পরিমাপক ফেল, তুলা | আয়তন কিভাবে নির্ণয় করবে ? |
| LA LICE | এবং ঘড়ির সাহায্যে | * स्वन मिस्स कि योशी इस ? |
| 1875 W . THE PART OF THE | করা থেতে পারে। | * কাঠের চৌপলের আয়তন |
| FERR BUR WALL | STATE OF THE OWNER. | জানা থাকলে ঘনত্ব কিভাবে |
| | TO A WALL OF THE | নির্ণয় করবে ? |
| SERVE SAR | Apple Sheet Harris See | * তুলার সাহায্যে চৌপলের কি |
| | E LEGIS SELL | মাপা হয় ? |
| | The party areas | * একটি গাড়ীর গতি কিভাবে |
| The same of the same of | SAL CONTRACTOR | মাপা হয় ? |
| | | |

| বিষয় | শিক্ষকের কাজ | HE SIN WATER THE RESIDENT |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| বিষয় গিরমাপের বিভিন্ন পদ্ধতি С. G. S., F. P. S, S. I. ইত্যাদি | ব্যাখ্যা: লক্ক এককের ধারণা নিতে গিয়ে শিক্ষক বলবেন, কোনকিছুপরিমাপ করতে গিয়ে এমনও দেখা যায় ; দৈর্ঘ্যের পরিমাপ একাধিকবার করতে হচ্ছে বা দৈর্ঘ্য ও ভরের পরিমাপ একইদক্ষে করতে হচ্ছে বা দৈর্ঘ্য, ভর ও সময়ের পরিমাপ একই সঙ্গে করতে হচ্ছে। শিক্ষক শিক্ষার্থীদের ফুট- রুলার, কিলোগ্রাম বাট- থারা, আধনের বাটখারা (সন্তব হলে) ও ঘড়ি দেখাবেন। শিক্ষক শিক্ষার্থীদের ফুট রুলারের সাহাযো ২ ফুট দৈর্ঘ্যের একটি কাঠির পরিমাপ করতে বলবেন। বিভিন্ন পরিমাপ পদ্ধতি আলোচন শেষে তিনি প্রাসাপ উপায়ে S. I. Units (Systeme Interna- tional d' Units)-এর উল্লেখ করবেন। | * প্রাথমিক একক কাকে বলে (সংজ্ঞা) * ঘরের আয়তন মাপতে গেলে দৈর্ঘ্য পরিমাপক ফিতা ক'বার ব্যবহার করতে হবে? * কোন সমকোণী চৌপলের ঘনত্ব নির্ণয়ে কোন্ কোন্ প'রমাপ-যন্ত্র ব্যবহার করতে হবে? * আয়তন, ঘনত্ব প্রভৃতি পরিমাপক একককে কোন্ ধরনের একক বলে? * লব্ধ একক কাকে বলে? (সংজ্ঞা) * কাঠিটির দৈর্ঘ্য কত? * এই দৈর্ঘ্যকে অন্ত কিভাবে প্রকাশ করা যায়? (সে. মি. স্কেলের প্রতি দৃষ্টি আকর্ষণ ক'রে।) * এখন সোনার দর কত? * গ্রামের দ্বারা কি বোঝানো হচ্ছে? * পূর্বে চা, পাউকটি কি হিসাবে বিক্রী হ'ত? তোমাদের বিভালয়ে ১০০ মি. দৌড় প্রতি- যোগিতায় গত বছরের রেকড কি ছিল? * এখানে সেকেণ্ডের দ্বারা কি বোঝানো হচ্ছে? * পরিমাপের বিভিন্ন প্রতিগুলি কি কি? |
| 50 TO 100 | [শিক্ষক জানিয়ে দিতে পারেন, আধদের = এক পাউণ্ড] | (দিৰাস্ত) |
| ৰিষয় ৫। বিগ | ভিন্ন ভৌত রাশি, উহাদের | পরিষাপের বিভিন্ন একক এবং |

বিষয় ৫। বিভিন্ন এককগুলি বাবহারের স্থবিধা।

পদ্ধতি—বিভিন্ন দৃষ্টান্ত উল্লেখ ক'রে এবং যন্ত্রপাতি প্রদর্শন ক'রে 'বক্তৃতা-পদ্ধতি'

অবলম্বন করা হবে। দৈর্ঘার বিভিন্ন বিস্তৃতি (magnitude) বোঝাবার জন্ম নীচের
চিত্রটি ব্যবহার করা হবে।
পৃথিবী থেকে পৃথিবী থেকে স্থর্ঘের পৃথিবীর এভারেস্টের বাড়ীর
দূরতম নীহারিকা স্থর্ঘের দূরত্ব ব্যাস ব্যাস উচ্চতা
পুঞ্জের দূরত্ব



মান্তবের উচ্চতা আমের দৈর্ঘ্য

ইলেকট্রনের নিউক্লিয়াসের সাবানের কাগজের পেনসিলের ব্যাস ব্যাস ফেনার বেধ ব্যাস বেধ

শিক্ষকের কাজ

* দৈর্ঘ্যের একক

উপরের চিত্রের সাহায্যে শিক্ষক বিভিন্ন দৈর্ঘ্য সম্পর্কে ধারণা দেবেন এবং বিভিন্ন দৈর্ঘ্য পরিমাপক যন্ত্র দেখাবেন, যেমন— দর্জির ফিতা, কম্পাস, রুলার, স্লাইড ক্যালিপার্স, ভার্নিয়ার স্কেল, স্ক্রু গেজ ইত্যাদি। শিক্ষক ছাত্রদের উপরের চিত্রটি এঁকে নিতে বলবেন।

* ভরের একক

অভিজ্ঞতাভিত্তিক দৃষ্টান্তের সাহায্যে ভরের বিভিন্ন বিস্তৃতি ও উহাদেরপরিমাপ সম্পর্কে শিক্ষক ধারণা দেবেন।

প্রাক্ত

- * পৃথিবী থেকে আলফা সেঞ্বীর দ্রত্ব কত ? * পৃথিবী থেকে স্থের দূরত্ব কত ? * এভারেস্টের উচ্চতা কত ? * তোমার বইয়ের পাতার বেধ কত ? (আনুমানিক) * ইলেক্টনের বাাস কত ? * দৈর্ঘ্যের বিভিন্ন এককগুলির নাম কি ?
- * চেয়ার এবং বেঞের মধ্যে কোন্টিতে
 কাঠের পরিমাণ বেনী? * ভর কাকে
 বলে? * বাড়ী তৈরি করবার লোহা কি
 হিসাবে কেনা হয়? * বেনী চাল কিনলে
 কি হিসাবে কেনা হয়? * লরীর বহনক্ষমতা কোন্ এককে প্রকাশ করা হয়?
 তোমার ওজন কত? * গরম মশলা কি
 হিসাবে কেনা হয়? * ভরের বিভিন্ন
 এককগুলি কি কি?

⁽¹⁾ Physics—Exptl. edn, for middle Schools, Text—2. P—31, N. C. E. R. T.

(কিঞ্জিৎ পরিবর্তিত রূপে চিত্রটি নেওয়া হয়েছে।)

শিক্ষকের কাজ

* সমরের একক—সমরের একক সম্পর্কে ধারণা দিতে গিয়ে শিক্ষক অভিজ্ঞতাভিত্তিক দৃষ্টান্ত উল্লেখ করবেন; সমর-পরিমাপক যন্ত্র হিদাবে হাতের ঘড়ি, স্টপ ওয়াচ দেখাবেন এবং ক্রোনোমিটার ও পারমাণবিক ঘড়ি প্রসন্ত্র আকারে উত্থাপন করবেন।

연항

* তোমার বয়স ঠিক কত ? *তুমি বাড়ীতে কতক্ষণ পড় ? তোমার বিতালয়ের প্রথম পিরিয়ড কতক্ষণ ধরে হয় ? * দোতলা থেকে একতলায় নামতে তোমার কমপক্ষে কত সময় লাগবে ?

* স্ময়ের বিভিন্ন এককগুলি কি কি?

জ্বালোচনা—বিভিন্ন পরিমাপ পদ্ধতির স্থবিধা অস্থবিধা ও ব্যবহারিক একক-গুলি সম্পর্কে শিক্ষক সংক্ষেপে আলোচনা করতে পারেন।

অভিযোজন—শিক্ষার উদ্দেশ্য কতথানি সফল হয়েছে জেনে নেওয়া হবে নীচের প্রশ্ন ও কার্যাবকীর মাধ্যমে।

- (১) ভোমার বিজ্ঞান বইয়ের একটি পাতার বেধ কিভাবে নির্ণয় করবে?
 [শিক্ষার্থীরা তাদের নিজ নিজ স্কেলের সাহায্যে বিজ্ঞান বইয়ের বেধ নির্ণয় করবে,
 পাতার সংখ্যা হিসাব করবে এবং তার ভিত্তিতে একটি পাতার বেধ নির্ণয় করবে।]
 - (২) বইয়ের পাতার বেধ সাধারণতঃ কত হবে ?
 - (৩) 10 সে. মি. সমান কত ইঞ্চি ?
- (৪) কলকাতা থেকে বম্বের দূরস্ব^{*}1968000 মিটার। এই দূরস্বকে স্থবিধাজনক উপায়ে কিভাবে প্রকাশ করা যাবে ?
- (৫) তোমাকে ছ'টি বস্তু দেওয়া হ'ল। উহাদের ভর যথাক্রমে 33 গ্রাম এবং 87 আউন্স। উহাদের যথাক্রমে কিলোগ্রাম এবং পাউণ্ডে প্রকাশ কর।
 - (৬) কোন্ ক্ষেত্রে জত হিসাব করা সম্ভব হ'ল ?
 - (१) 17 মাইলকে গছে এবং 23 কিলোমিটারকে মিটারে প্রকাশ কর।
- ু (৮) কোন্ ক্লেত্রে ক্রুত হিসাব করা সম্ভব হ'ল ?
 - (৯) তোমার ভৌত বিজ্ঞান বইয়ের ক্ষেত্রফল কত ?
 বাড়ীর কাজ অতিরিক্ত অনুশীলনের জন্ত শিক্ষার্থীদের বাড়ীর কাজ দেওয়া হবে।
 বাড়ী থেকে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি লিখে আনবে।
- * শুক্রবার এবং শনিবারের মধ্যে কোন্ দিন বেশীক্ষণ ক্লাশ হয় এবং কত বেশী ?

 * তোমার রান্নাঘরের দরজা তোমর চাইতে কত উচু ? * তোমার বাড়ীতে ছপুরে এবং
 রাতে মা যথাক্রমে কত পরিমাণ চালের ভাত রান্না করেন ? * তোমার নতুন প্যাণ্টির
 দৈর্ঘ্য কত ? * ভূগোলের ম্যাপ দেখে কলকাতা থেকে মালদহে আকাশ-পথের দূরত্ব
 মাইলে এবং কিলোমিটারে প্রকাশ করবে। * পরিমাপের প্রধান পদ্ধতি কয়টি ?

 * উহাদের স্থবিধা এবং অস্থবিধাগুলি কি কি ?

পাঠটীকা-১০

ভোগী—নবম সময়—৪৫ মিঃ পাঠ একক—কার্য, ক্ষমতা ও শক্তি পাঠক্রম—(ক) কার্য, ক্ষমতা ও উহাদের একক

(থ) শক্তি, শক্তির একক ও শক্তির নিত্যভা *(গ) শক্তির স্বরূপ ও রূপান্তর। অত্যকার পাঠ—স্টাহ্নিত অংশ

উদ্দেশ্য ঃ শক্তির স্বরূপ এবং বিভিন্নরূপ সম্পর্কে শিক্ষাথীরা জ্ঞান লাভ করবে; পরীক্ষা, পর্যবেক্ষণ, বক্তৃতা ও আলোচনার ভিত্তিতে শক্তির রূপান্তর সম্পর্কে জ্ঞান ও ধারণা লাভ করবে এবং জীবনের বিভিন্ন প্রয়োজনে শক্তির রূপান্তর সম্পর্কিত জ্ঞান কিভাবে প্রয়োগ করতে হয় জানতে পারবে।

শিক্ষাথীরা বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহী হবে এবং বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভগী অর্জন করবে।
উপকরণ — হাতুড়া, বালি, চাকু, পেরেক, কাগজের টুকরো, চার্ট, স্পিরিট লাস্পি,
মার্বেল, পাতিলেব্, গ্যালভানোমিটার, স্টীলের তার, তামার তার, পিন, শক্তিশালী
দণ্ড-চুম্বক, টর্চ-লাইট, পাথুরে-চুন, জল, টেস্টটিউব, বিকার ইত্যাদি ও শ্রেণীকক্ষের
সাধারণ উপকরণাদি।

পূর্বজ্ঞান—কার্য বা শক্তির সংজ্ঞা, শক্তির বৈশিষ্ঠ্য, ব্যবহারিক জীবনের কয়েকটি ঘটনা এবং নিতাব্যবহার্য কয়েকটি উপকরণ সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের জ্ঞান ও ধারণা থাকবে বলে আশা করা যায়।

আয়োজন—শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান পরীক্ষা করবার জন্ত এবং নতুন পাঠে শিক্ষার্থীদের আগ্রহ স্পষ্টি করবার জন্ত নিমূরণ প্রশ্ন জিজ্ঞানা করা হবে—

- (ক) শক্তি ও কাজের মধ্যে কি পার্থকা?
- (খ) বড়ো হাওয়ায় অনেক সময় গাছপালা, বাড়িবর ভেকে যায় কেন ?
- (গ) এক বালতি জল নীচে থেকে দোতলা এবং তিনতলার মধ্যে কোন্টিভে তোলা স্থবিধাজনক ?
 - (ঘ) কেন?
 - (৬) টর্চের বাল জালাতে কোন শক্তি ব্যবহার করা হয় ?
 - (চ) ডি. ভি. দি.-তে কোনু শক্তির সাহায্যে বিতাৎ উৎপন্ন করা হয় ?
 - (ছ) ব্যাণ্ডেলে কোনু শক্তির বিনিময়ে বিত্যুৎ উৎপাদন করা হয় ?
 - বাড়ীতে কোন্ কোন্ ধরনের শক্তির ব্যবহার সবচেয়ে বেণী করা হয় ?

পাঠিঘোষণা—"যে কোন প্রাকৃতিক ঘটনা অনুধাবন করলে দেখা যাবে তার পিছনে রয়েছে পদার্থ ও শক্তির পারম্পরিক ক্রিয়া। শক্তি ইন্দ্রিয়গ্রাহ্থ হলেও শক্তির ধর্মগুলি পদার্থের মত নয়। আজ আমরা পরীক্ষা ও আলোচনার মাধ্যমে শক্তির বৈশিষ্ট্য শক্তির বিভিন্ন রূপ এবং রূপান্তর সম্পর্কে কয়েকটি প্রয়োজনীয় তথা জানবার চেষ্টা করব"—এই বলে পাঠঘোষণা করা করা হবে এবং বোর্ডে "শক্তির স্বরূপ ও রূপান্তর" শীর্ষকটি লিখে দেওয়া হবে।

॥ উপস্থাপন ॥

বিষয় ঃ— >। শক্তি মূলতঃ তুই প্রকার—স্থিতি-শক্তি ও গতি-শক্তি। পদার্থের মত শক্তির কোন ওছন নেই।

পদ্ধতি—আবিষ্কারের ভাবধারায় প্রতিপাদক পদ্ধতি ব্যবহার করা হবে।

পরীক্ষা—১। টেবিলের প্রান্তে একটি মার্বেল রেখে মার্বেলটিকে বাইরের দিকে সামান্ত ঠেলে দেওয়া হবে। এর ফলে মার্বেলটি পড়ে যাবে। টেবিলের উপর অবস্থান-কালে মার্বেলটির মধ্যে সঞ্চিত স্থৈতিক শক্তি মার্বেলটিকে মাটিতে পড়তে সাহায্য করে।

শিক্ষক পরীক্ষাটি করবার সময় পরীক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন এবং পরীক্ষার ভিত্তিতে নিমূরণ প্রশ্ন করবেন।

প্রশ্ন (ক) কি দেখা গেল ?

(খ) কোন শক্তি মার্বেলকে নীচে পড়তে সাহায্য করেছে ?

(গ) মার্বেল কিভাবে সেই শক্তি অর্জন করেছিল?

পরীক্ষা—২। শিক্ষার্থীদের বলা হবে একটি ছোট পেরেককে টেবিলের কাঠে কচেপে বসাতে। শিক্ষার্থীরা পারবে না। পরে হাতুড়ির আঘাতে সেটি বসানো হবে। হাতুড়ীতে উৎপন্ন গতিশক্তি এ কান্ধটি করতে সাহাযা করল।

প্রশ্ন—(ক) হাতুড়ী দিয়ে আঘাত করবার ফলে কি দেখা গেল?

(খ) পেরেক বদে গেল কেন ?

(গ) হাতুড়ীর গতির জন্ম কোন্ শক্তি উৎপন্ন হয়েছে ?

পারীক্ষা—৩। একটি ব্রিং নিয়ে ওজন করা হবে এবং ব্রিং-এর পাক খুলে ফেলে সেটিকে পুনরায় ওজন করা হবে। ছটি ওজনে কোন পার্থক্য দেখা যাবে না চ এর থেকে প্রমাণিত হয় যে, ব্রিং-এ শক্তি থাকলেও শক্তির কোন ওজন নেই।

প্রশ্ন—(ক) ছটি ওজনে কোন কি পার্থকা দেখা গেল ?

(খ) ত্রিং-এর মধ্যে কোন্ শক্তি সঞ্চিত ছিল?

(গ) ত্রিং-এর মধ্যে শক্তি থাকা সত্তেও ত্রিং-এর ওজন বেশী হয়নি কেন?

আ'লোচনা—পরীক্ষার শেষে শিক্ষক আলোচনা প্রদক্ষে বলবেন যে, বিভিন্ত ধরনের শক্তিকে প্রধানতঃ হুই ভাগে ভাগ করা যায়।

(১) স্বিভিশক্তি এবং (২) গভিশক্তি।

বোর্ডের কাজ-শিক্ষক সিদ্ধান্তগুলি বোর্ডে লিথে দেবেন।

বিষয় ২। শক্তির বিভিন্ন রূপঃ শক্তি বিভিন্ন রূপে বর্তমান থাকে। যেমন— যান্ত্রিক শক্তি, তাপ শক্তি, আলোক শক্তি, শব্দ শক্তি, চৌম্বক শক্তি, বৈচ্যতিক শক্তি, রাসায়নিক শক্তি ও পারমাণবিক শক্তি। পদ্ধতি—আবিষ্ণারের ভাবধারার প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে পাঠ পরিচালনা করা হবে।
শিক্ষাসহায়ক উপকরণ হিসাবে একটি চার্ট ব্যবহার করা হবে। চার্টে শক্তির বিভিন্ন
রূপের উদাহরণ-সংবলিত চিত্র থাকবে। সেগুলির সঙ্গে পরিচয়ের ভিত্তিতে নিমরূপ

প্রশ্ন—(ক) শ্রোতযুক্ত নদী, সংকুচিত প্রিং ইত্যাদির শক্তিকে কি ধরনের শক্তি বলা হয় ?

- (থ) বৈচাতিক পাথা বোরাতে কোন ধরনের শক্তি বাবহার করা হয় ?
- (গ) জলের উষ্ণতা বৃদ্ধির জন্ম কোন্ ধরনের শক্তি বাবহার করা হয় ?
- (ঘ) খাছা বা জালানিতে কোন ধরনের শক্তি বর্তমান থাকে ?
- (ঙ) শক্তি কোন্ কোন্ রূপে বর্তমান থাকে ?

[বোর্ডের কাজ—উত্তর-গ্রহণের পর শক্তির বিভিন্ন রূপগুলির নাম বোর্ডে লিথে দেওয়া হবে।]

- (চ) বৈদ্যাতিক ইস্ত্রীতে তাপ সৃষ্টি হয় কোন শক্তির বিনিময়ে?
- (ছ) বাষ্পীয় এঞ্জিনে যান্ত্রিক শক্তি পাওয়া যায় কোন্ শক্তির বিনিময়ে ?

বিষয় ও। শক্তির রূপান্তর—বিভিন্ন রূপে শক্তির প্রকাশ ঘটলেও শক্তি একরূপ থেকে অন্তরূপে পরিবতিত হতে পারে, ইহাকে শক্তির রূপান্তর বলে।

পদ্ধতি—শক্তির কয়েকটি রপান্তর প্রতিপাদক পদ্ধতিতে পরীক্ষা ক'রে দেখানো হবে এবং বাকীগুলি বক্তৃতা পদ্ধতিতে বুঝিয়ে দেওয়া হবে।

বক্ত;ভা—পরীক্ষা শুরু করবার আগে শিক্ষক শক্তির রূপাস্তর সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত ভূমিকা দেবেন।

পরীক্ষা—১। ভাপ-শক্তির যান্ত্রিক শক্তিভে রূপান্তর।

একটি কাগজের টুকরোকে একটি জলস্ত স্পিরিট ল্যাম্পের উপর নিরাপদ দূরতে ধরা হবে। দেখা যাবে, কাগজাট কাঁপছে কারণ ল্যাম্পের তাপশক্তি কাগজের টুকরার গতিশক্তি স্প্রীকরবে।

শিক্ষকের কাজ—শিক্ষক পরীক্ষাটি করবেন, শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন এবং পর্যবেক্ষণ ভিত্তিতে নিমন্ত্রণ প্রশ্না জিজ্ঞাসা করবেন:

- (ক) কাগজের মধ্যে কি পরিবর্তন লক্ষ্য করা গেল ?
- (খ) কাগজে কোন্ শক্তির সৃষ্টি হয়েছে ?
- (গ) এখানে কোন্ শক্তির বিনিময়ে (যান্ত্রিক) গতি-শক্তির স্ষ্টি হয়েছে ?

পরীক্ষা—২। রাসায়নিক শক্তির বৈত্যুত্তিক শক্তিতে রূপান্তর। একটি গ্যানভানোমিটারের ছই প্রান্ত একটি পাতিলেব্র সলে যুক্ত করলে

একটি গ্যালভানোমিটারের ছই প্রান্ত একটি পাতিলেবুর সঙ্গে যুক্ত করলে গ্যালভানোমিটারের কাঁটার বিক্ষেপ হবে।

প্রশ্ন – (ক) লেবুর মধ্যে শক্তি কোন্ রূপে সঞ্চিত থাকে ?

(থ) [বর্তনী সংযুক্ত করবার পর] গ্যালভানোমিটারে কি পরিবর্তন দেখা গেল ?

(গ) কাঁটার বিকেপ হ'ল কেন ?

(ঘ) এখানে কোন্ শক্তি কোন্ শক্তিতে রূপান্তরিত হল ?

পরীক্ষা ও। চৌদ্বক শক্তির যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর

একটি পিনের অদূরে শক্তিশালী চুম্বক রাখলে পিনটি আরুষ্ট হবে এবং পিনের মধ্যে (যান্ত্রিক) গতিশক্তির সৃষ্টি হবে।

- প্রাক্র—(ক) চুম্বক থেকে কোন্ধরনের শক্তি পাওয়া যায় ?
 - (খ) পিনের কাছাকাছি চুম্বক রাখায় কি দেখা গেল ?
 - (গ) আকর্ষণের ফলে পিনের মধ্যে কোন্ ধরনের শক্তি উৎপন হল ?
 - (ঘ) এখানে কোনু শক্তি কোনু শক্তিতে রূপান্তরিত হ'ল ?

পরীক্ষা ৪। যান্ত্রিক শক্তির শব্দ শক্তিতে রূপান্তর

একটি মার্বেল বেশ উপরে থেকে টেবিলের উপর ছেড়ে দেওয়া হবে। টেবিলের সঙ্গে মার্বেলের আঘাতে শব্দ উৎপন্ন হবে।

- প্রশ্ন—(ক) উপরে ধরে রাখবার সময়ে মার্বেলের মধ্যে কোন্ধরনের শক্তিবর্তমান ছিল ?
 - (খ) টেবিলে আঘাত করবার ফলে কি হ'ল ?
 - (গ) এখানে কোন্ শক্তি কোন্ শক্তিতে রূপান্তরিত হল ?

পরীক্ষা ৫। রাসায়নিক শক্তির ভাপ শক্তিতে রূপান্তর 📰 📆 🔊

ি বিকারের জলে কিছু পাগুরে চুন মিশিয়ে দেওয়া হবে। চুনের সঙ্গে জলের রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হবে।

শিক্ষতের কাজ—শিক্ষক শিক্ষার্থীদের পরীক্ষাটি পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন, চুন মেশাবার আগে এবং পরে জলপূর্ণ বিকারের তাপমাত্রা অন্থভব করতে বলবেন এবং পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের ভিন্তিতে প্রশ্ন করবেন।

প্রাক্র—(ক) বিকারের তাপমাত্রায় কি পরিবর্তন দেখা গেল ?

(খ) বিকারে তাপ উৎপন্ন হ'ল কোন্ শক্তির বিনিময়ে ?

পরীক্ষা ৬। রাস:য়নিক শক্তির বৈদ্যুতিক শক্তিতে এবং বৈদ্যুতিক শক্তির আলোক-শক্তিতে রূপান্তর

একটি টর্চ লাইট জেলে শিক্ষার্থীদের দেখানো হবে।

প্রশ্ন—(ক) টর্চে কি পরিবর্তন দেখা গেল ?

- (খ) এখানে আলোক-শক্তি কোন্ শক্তির বিনিময়ে উৎপন্ন হয়েছে ?
- (গ) বৈছাতিক শক্তি কোন্ শক্তির বিনিময়ে উৎপন্ন হয়েছে?

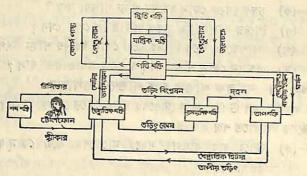
বক্তৃতা—শক্তির অক্যান্ত রূপান্তরগুলি বক্তৃতার সাহায্যে বুঝিয়ে দেওয়া হবে।

বক্তৃতার স্থবিধার জন্ম নিমন্ধপ চার্ট¹ (রোল-আপ বোর্ডে অন্ধিড) ব্যবহার করা হবে।

⁽¹⁾ The Teaching of General Science-H. N. Saundersp-182 (modified),

প্রশ্বান বক্ত তার শেষে শিক্ষার্থীদের "সহজ মনে করা" জাতীয় (Simple Recall type) প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা হবে; যেমন—

- (ক) কোন্ যন্ত্রে বৈদ্যুতিক শক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় ?
- ি (খ) কোন্ কোন্ যন্ত্রে যথাক্রমে বৈছ্যতিক শক্তি শব্দ-শক্তিতে এবং শব্দ-শক্তি বৈছ্যতিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয় । ইত্যাদি।



(শক্তির রুপান্তর)

সামান্ত্রীকরণ—উপস্থাপনের শেষে শক্তির বিভিন্ন রূপান্তর একটি চাটের আকারে বোর্ডে উল্লেখ ক'রে শিক্ষার্থীদের লিখে নিতে বলা হবে।

ত্তিযোজন—শিক্ষার্থীদের নবলব্ধ জ্ঞান ও ধারণা যাচাই করার জন্ম নিম্ন-লিখিত প্রশ্নগুলি জ্ঞানা করা হবে।

- (১) নিম্লিখিত ক্ষেত্রে কোন্ শক্তি কোন্ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় :--
- (ক) রেডিও, (খ) নিউক্লিয়ার রিএ্যাক্টর, (গ) ক্যামেরা, (ঘ) বৈছ্যতিক ঘণ্টা,
 - (७) क्छा मन।
 - (২) কোন্ যন্ত্রে তাপ-শক্তি গতি-শক্তিতে রূপান্তরিত হয় ?
- (৩) কোন্টি জড় এবং কোন্টি শক্তি এবং কেন ? পাথর, তাপ, জল, আলো, বই, বিহাও।
 - (৪) শূরস্থান পূরণ কর:

শক্তির ওজন—। শক্তি প্রধানতঃ হুই প্রকার, যথা, গতিশক্তি ও——।
(খ)

মোট———টি বিভিন্ন রূপে শক্তির বহিঃপ্রকাশ ঘটে। বর্তমান সভ্যতার সর্বাপেক্ষা

অধিক ব্যবহৃত শক্তি হল———। (ঘ)

বাড়ীর কাজ—বাড়ীতে অনুশীলনের জন্ম নিম্নানুরূপ কাজ দেওয়া হবে।

- (क) শক্তির বিভিন্ন রূপ ও রপান্তরের আলোচনা উদাহরণ সহযোগে লিখে আনবে।
- ে(খ) শক্তির বিভিন্ন প্রাক্ষতিক উৎসগুলির নাম লিথে আনবে।

্ (গ) উনবিংশ এবং বিংশ শতান্ধীতে বহুল-প্রচলিত যানবাহনগুলির নাম লিখে আনবে।

পাঠটীকা নং—১১

বিভালয়—
ভোগা—নবম
ভাত্ত সংখ্যা—
গড় বয়স—
সময়—৪০ মিনিট
ভারিখ—
শিক্ষক—

বিষয়—ভৌত বিজ্ঞান
পাঠ একক—আলো
পাঠক্রম—(১) আলোর প্রকৃতি,
(২) আলোর ঋজুগতি গ্রহণ,
(৩) আলোর প্রতিফলন, (৪) প্রতিফলনের নিয়ম, (৫) আলোর প্রতিসরণ,
*(৬) প্রতিসরণের নিয়ম, (१)
অন্তর্গর পাঠ—*চিহ্নিত অংশ।

উদ্দেশ্য—শিক্ষার্থীর। আলোর প্রতিদরণের পরীক্ষায় অংশগ্রহণ ক'রে প্রতিদরণের স্থত্তগুলি আবিষ্কার করবে।

শিক্ষাৰ্থীরা পরীক্ষণ ও অন্ধনমূলক দক্ষতা অর্জন করবে এবং বিজ্ঞান-পাঠে আগুটী হবে।

উপকরণ—ছটি কাঁচের ব্লক, হেয়ার পিন, কাগজ, ড্রায়ং বোর্ড, বোর্ড পিন, পেনদিল, রাবার, সেট স্বোয়ার, ডিভাইডার, দৈর্ঘ্য-পরিমাপক স্কেল ও শ্রেণীকক্ষের সাধারণ উপকরণাদি।

পূর্বজ্ঞান—শিক্ষার্থীদের আলোর প্রতিসরণ এবং সামতলিক জ্যামিতি সম্পর্কে প্রথমিক জ্ঞান ও ধারণা থাকবে বলে ধরে নেওয়া যেতে পারে।

আমোজন—শিক্ষাথীর পূর্বজ্ঞান যাচাই করা হবে এবং নতুন পাঠে মনোযোগ আকর্ষণ করা হবে নিয়াহরূপ প্রশ্নের সাহায্যে:

- (ক) দাহুর লাঠিটা বিশু বাগতির জলে অংশিক ডুবিয়ে রেথেছিল। লাঠি ভেন্দে গেছে ভেবে দাহু বিশুকে মেরেছিলেন। দাহুর ধারণা কি ঠিক ছিল?
 - (থ) কেন ?
 - (গ) আলোর প্রতিসরণ কাকে বলে ?
 - (ঘ) আপাতন কোণ বৃদ্ধি পেলে প্রতিসরণ কোণের কি পরিবর্তন হয় ?
 - (৪) প্রতিসরণের নিয়মগুলি কি কি ? [সমস্যা]

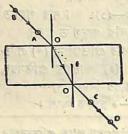
পাঠিঘোষণা—"আলোর প্রতিসরণ একটি প্রাকৃতিক ঘটনা। সব প্রাকৃতিক ঘটনার কিছু-না-কিছু নিয়ম থাকবেই। প্রতিসরণের ক্ষেত্রে নিয়মগুলি কি, আজ আমরা পরীক্ষার-মাধ্যমে জানবার চেষ্টা করব।"—এই বলে শিক্ষক পাঠঘোষণা করবেন এবং বো:ও "প্রতিসরণের স্ত্রু" শীর্ষক্টি লিখে দেবেন।

উপস্থাপনঃ বিষয় ১। প্রতিসরণের দিতীয় হুত্র নির্ণয়ে পরীক্ষার হুবিধার জন্ম

দ্বিতীয় স্ত্রটিকে অন্তভাবে প্রকাশ করা যায়—আপতন বিন্দু ও নির্গমন বিন্দুতে অন্ধিত অভিলম্বন্ধের মধ্যবর্তী প্রতিস্ত রশ্মি ও আপাতিত রশ্মির দৈর্ঘ্যের অনুপাত সর্বদা সমান হবে।

পদ্ধতি—আবিষ্ণারের ও প্রতিপাদক পদ্ধ তির সাহায্য নিয়ে পরাক্ষা করা হবে। আলোচনার স্থবিধার জন্ম পরীক্ষাল্ক চিত্রটি বধিত আকারে বোর্ডে আঁকা হবে।

পরীক্ষা—একটি ভুদ্ধিং বোর্ড চারটি বোর্ড পিনের সাহায্যে একটি সাদা কাগজ আটকানো হবে। একটি কাঁচের ব্লক কাগজের মাঝ্যথানে বসিয়ে পেনগিলের সাহায্যে



আলোর প্রতিফলনের দিবতীয় সূত্র

ব্লকটির সীমারেথা অন্ধন করা হবে। ব্লকের এক পাশে 4cm. থেকে 5cm. অন্তর ব্যবধানে হুটি হেরার পিন A ও B এমনভাবে বসানো হবে যাতে পিনদ্বয়ের পাদবিন্দু সংযোগকারী সরলরেথা প্রতিসারক তলকে তির্ঘকভাবে ছেল করে। ব্লকের অন্থ পাশ থেকে লক্ষ্য করে একটি পিন C এমনভাবে বসানো হবে যাতে A,B,C পিন তিনটি একই সরল রেথায় আছে বলে মনে হয়। অনুরূপে পিন D-কেন্থান করা হবে যাতে A, B, C, D পিন চারটি একই সরল রেথায় আছে বলে মনে হয়। ব্লক্ষ ও পিনগুলি উঠিয়ে

নিয়ে পিনগুলির পাদবিন্দু যথাক্রমে A, B, C, D অক্ষর দিয়ে চিহ্নিত করা হবে। ঐ বিন্দুগুলির দাহায্যে আপতিত রশ্মি, নির্গত রশ্মি ও প্রতিষ্ঠত রশ্মি অঙ্কন করা হবে এবং আপতন ও নির্গমন বিন্দু যথাক্রমে O এবং O'-এ প্রতিদারক তলে অভিদম্ব অঙ্কন করা হবে। আপতিত রশ্মিকে চিত্র অন্তুমায়ী দামনের দিকে বর্ধিত করা হবে।

প্রতিষ্ঠ রশার দৈর্ঘ্য $= \frac{OO'}{OE}$ -এর মান নির্ণয় করা হবে। পরীক্ষাটি পুনরাবৃত্তি ক'রে অন্থপাতটির মান পুনরায় নির্ণয় করা হবে। দেখা যাবে, দ্বই ক্ষেত্রেই অনুপাতটির মান সমান।

শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর কাজ

ব্লকটি কাগজে বদিয়ে শিক্ষক একজন শিক্ষাথীকে ব্লকের দীমারেথা অন্ধন করতে বলবেন। অপর একজন শিক্ষাথী শিক্ষকের সহযোগিতার ছটি পিন বদিয়ে আপতিত রশ্মিটি নির্দিষ্ট করবে। অপর ছ'জন শিক্ষার্থী যথাক্রমে তৃতীয় ও চতুর্থ পিনটি নির্দিষ্ট নিয়মে বদাবে। কয়েকজন ছাত্র এদে দেখে যাবে নির্দিষ্ট নিয়মে পিন বদানো ঠিক হয়েছে কি না। স্থবিধার জন্য পিন-গুলির গায়ে A, B, C, D লেবেল এঁটে দেওয়া থেতে পারে।

প্রগ্র

- * (১) একটি র'শার দিক্ চিহ্নিত করতে কমপক্ষে কয়টি পিন দরকার ?
- (২) A, B পিন ছটি কেন বসানো হল ?
- (৩) C ও D পিন ছটিকে যথাক্রমে কিভাবে বগানো হ'ল ?
- (৪) C ও D পিন তুটি কেন বদানো হল ?
- (৫) ব্লংকর সামনের দিক্ থেকে চারটি পিনের অবস্থান কেমন মনে হচ্ছে ?

| শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর কাজ | প্রস্থা | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| শিক্ষক প্রয়োজনীয় অন্ধন করে শিক্ষার্থীদের রশ্মি ছটির দৈর্ঘ্য পরিমাপ করতে বলবেন এবং দৈর্ঘ্য ছটি বোর্ডে লিথে শ্রেণীর সবাইকে অনুপাত নির্ণয় করতে বলবেন। পরীক্ষাটি পুনারার্ভি করা হবে। ফলগুলি ছকের আকারে (নীচে দেখানো হয়েছে) রোল-আপ বোর্ডে | পিছন দিক্ থেকে কেমন মনে আপতিত রশ্মি কোনটি নির্গত রশ্মি কোনটি প্রতিস্তত রশ্মির দৈর্ঘ্য কত প্রাপতিত রশ্মির দৈর্ঘ্য কত প্রতিত্ব রশ্মির দের্ঘ্য কত প্রতিত্ব রশ্মির দের্ঘ্য কত প্রতিত্ব রশ্মির দের্ঘ্য কত প্রতিত্ব রশ্মির দের্ঘ্য কত প্রতিত্ব পরীক্ষায় অনুপাতিটির পরীক্ষায় অনুপাতিটির | | |

| পর্যবেক্ষণ সংখ্যা | প্রতিস্থত রশ্ম দৈর্ঘ্য (OO′) Cm | আপ্তিত রশ্মি দৈর্ব্য (OE) Cm. | 0070E | সিদ্ধান্ত |
|----------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-------|-----------|
| Treatment of the | IN A STREET STREET | or lateral tax in Casura | 200 | SERVICE |

বিষয়—প্রতিদরণের প্রথম স্থতের নির্ণয়।

পদ্ধতি—আবিকারের ভাবধারা। শিক্ষক পূর্বের পরীক্ষালব্ধ চিত্রটির প্রতি দৃষ্টি আকর্ষণ ক'রে আবিদ্ধারের ভাবধারায় নিমুক্তপ প্রশ্ন করবেনঃ

- (১) বোর্ডে-আঁটা কাগজের তলটি কি ধরনের তল ?
- (২) (প্রথম পরীক্ষায়) আপতিত রশ্মি কোন তলে আছে?
- (৩) "প্রতিস্ত-রিশি " " , ?
- (৪) " আপতন-বিন্দুতে অভিলম্ব কোন্ তলে আছে !
- (c) এর থেকে কি সিদ্ধান্ত করা যায় ?

[দিতীয় পরীক্ষার ভিত্তিতে অনুরূপ প্রশ্ন করা যেতে পারে।]

বোর্ডের কাজ-সিদ্ধান্তটি বোডে' লিখে দেওয়া হবে।

আলোচনা—শিক্ষক ছাত্রদের বলবেন, আলোর-প্রতিসরণের বিতীয় স্থ্রটি উপরের প্রেনীতে উচ্চতর গণিতের সাহায্যে অন্তভাবে প্রকাশ করা হয়; +২ শ্রেনীতে পদার্থবিচ্চা নিয়ে পড়লে সেটা জানা যাবে।

ভাভিযোজন—নতুন পাঠে অর্জিত নিক্ষার্থীদের ধারণা ও দক্ষতা যাচাই করবার জন্ম পরীক্ষামূলক কাজ করতে দেওয়া হবে এবং কিছু প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা হবে।

(১) পূর্বের পরীক্ষাটি একই উপাদান বিশিষ্ট একটি পৃথক ব্লকের সাহায্যে পুনরাবৃত্তি করবার জন্ত শিক্ষার্থীদের নির্দেশ দেওয়া হবে এবং পরীক্ষার ভিত্তিতে নিয় লিখিত প্রশাগুলি জিজ্ঞাসা করা হবে।

ভৌ: বিঃ শিঃ দিতীয় পর্ব—৮ (N. P.)

- (ক) অনুপাতিটির মান কত হ'ল ? (খ) পূর্বের পরীক্ষালর মানের সঙ্গে এই মানের সম্পর্ক কি ? (গ) একই উপাদানে গঠিত ছটি পৃথক ব্লকের সাহায্যে পরীক্ষাটি করলে কি দেখা যাবে ?
 - (২) আলোর প্রতিসরণের দ্বিতীয় স্থাট কি?
 - (৩) প্রতিদরণের একটি পরীক্ষায় আপতিত রশ্মি ও প্রতিস্ত রশ্মি মেঝের সমতলে আছে। স্তরাং আপতন বিন্দৃতে অভিলম্ব মেঝের——থাকবে। (শৃ্যস্থান পূরণ কর)

(৪) প্রতিসরণের কোন পরীক্ষা এমনভাবে নিম্বন্ত্রণ করা সম্ভব যে, প্রতিস্তব্দ্রির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেলেও আপতিত রশ্মির দৈর্ঘ্যের কোন পরিবর্তন হবে না।

(সত্য/মিথাা)

বাড়ীর কাজ—বাড়ীর কাজ হিসাবে শিক্ষক প্রত্যেক ছাত্রকে পূর্বের স্থায় কোন পরীক্ষায় লব্ধ ফলাফলের চিত্রের একটি সাইক্লোস্টাইলড কপি দেবেন এবং পরিমাপ ও গণনা ক'রে পূর্বের ছক অন্থযায়ী সিদ্ধান্ত লিখে আনতে বলবেন।

পাঠটীকা নং—১২

ভোগী-দলষ

আজকের পাঠ—তড়িৎপ্রবাহের চুম্বকীয় প্রভাব ও উহার ব্যবহার

উদ্দেশ্যঃ তড়িৎপ্রবাহের চুম্বকীয় প্রভাব সম্পর্কে জ্ঞান ও ধারণা অর্জনে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করা।

উপকরণঃ ১৮নং তামার তার, চুম্বন-শলাকা, বন্ধনীযুক্ত ব্যাটারী, টেপাচাবি, ছোট বাল্ব, বোল্ট, কাগজ-আঁটা ফ্লীপ, টেলিগ্রাফ ও টেলিফোনের ছবি ইত্যাদি ও শ্রেণাকক্ষের সাধারণ উপকরণাদি।

শিক্ষার্থীর সম্ভাব্য পূর্বজ্ঞানঃ শিক্ষার্থীদের চুম্বক ও উহার ধর্ম এবং তড়িৎ-কোষ সম্পর্কিত ধারণা থাকবে; টেপাচাবি ও বাল্বের ব্যবহার সম্পর্কিত অভিজ্ঞতা থাকবে।

আয়োজনঃ শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান যাচাই ক'রে পাঠাভিন্থী করবার অন্ত নিমরপ প্রশ্ন জিজ্ঞানা করা হবেঃ

(১) একটি স্ফী-চুম্বকের উত্তর মেকর কাছে দণ্ড চুম্বকের দক্ষিণমেক আনলে কি দেখা যাবে? (২) স্ফটী-চুম্বকের দক্ষিণ মেকর কাছে দণ্ড-চুম্বকের দক্ষিণ মেক আনলে কি দেখা যাবে? (৩) একটি স্ফটী-চুম্বকের দক্ষিণ মেকর বিক্ষেপ ঘটাতে গেলে কি করতে হবে? (৪) একটি তামার তারের মধ্যে দিয়ে কিভাবে তড়িৎপ্রবাহ স্ফটিকরা যাবে? (৫) ছটি অস্থারী-চুম্বকের নাম বল। (৬) কোন চুম্বক ব্যবহার না ক'রে, কোনরূপ স্ফর্মনা ক'রে স্ফা-চুম্বকের উত্তর মেকর বিক্ষেপ কিভাবে ঘটানো যাবে।

পাঠিঘোষণা ঃ "আমরা আজ তড়িৎপ্রবাহের চুম্বকীয় প্রভাব সম্পর্কে পরীক্ষা ও আলোচনা করব। এর মাধ্যমেই আজকের সমস্তার সমাধান পাওয়া যাবে।"—এই বলে পাঠঘোষণা করা হবে এক ''তড়িৎপ্রবাহের চুম্বকীয় প্রভাব ও উহার ব্যবহার" শীর্ষক বোর্ডে লিখে দেওয়া হবে।

উপস্থাপনঃ বিষয়—১। পরিবাহী তারের মধ্যে তড়িৎপ্রবাহ পাঠালে তারের চারিপাশে চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয় (উরস্টেডের পরীক্ষা)।

পদ্ধতি—আবিফারের ভাবধারা নিয়ে প্রতিপাদক পদ্ধতিতে পরীকাটি করা হবে। বর্তনীর নকশা বোর্ডে এঁকে দিয়ে ছাত্রদের এঁকে নিতে বলা হবে।

পরীক্ষা—বন্ধনী স্ক্রুযুক্ত ব্যাটারী, বাল্ব, টেপাচাবি অন্তরিত ভাষার তার দিয়ে একটি বৈদ্যুতিক বর্তনী তৈরি করা হবে। বর্তনীতে তড়িৎপ্রবাহ পাঠালে তারের নীচে রাখা চুম্বকশলাকা বিক্ষিপ্ত হবে।

পরীক্ষায় শিক্ষকের ভূমিকা

শিক্ষক শ্রেণীতে বর্তনীটি তৈরি করবেন এবং টেপা-চাবির সাহায্যে বর্তনী চালু ক'রে বাল্ব জালিয়ে শিক্ষার্থীদের দেখাবেন যে, বর্তনীতে তড়িৎপ্রবাহ হচ্ছে। তারপর তিনি পরীক্ষাটি করবেন।

ব্যাখ্যা ঃ প্রশোন্তরের শেষে তড়িং-প্রবাহের চুম্বকীয় প্রভাব সম্পর্কে শিক্ষক ব্ঝিয়ে বলবেন এবং সিদ্ধান্তটি বোর্ডে লিখে দেবেন।

প্রশ্ন

[বর্তনীর প্রতি দৃষ্টি আকর্ধণ ক'রে]

- (ক) চাবি টিপে ধরার পর কি দেখা গেল !
- (থ) বাল্ব জল্ল কেন ?
 [শলাকা-চুম্বক দেখিয়ে] --
- (গ) শলাকা চুম্বকের উত্তর মেরুর বিক্ষেপণ কিভাবে করা যাবে ? (ঘ) চাবি টিপে ধরার ফলে চুম্বক-শলাকায় কি পরি-বর্তন লক্ষ্য করলে ? (ঘ) শলাকা-চুম্বকের বিক্ষেপণ কিসের সাহায্যে সম্ভব হল ?

(চ পরিবাহীর তড়িৎপ্রবাহ কোন্ জিনিসের মত এখানে ব্যবহার করল ?

[সিদ্ধান্ত]

বিষয়— ২। চুম্বক-শলাকার বিক্ষেপের দিক-নির্বয়ের নিয়ম।
পদ্ধতি—আবিষ্ণারের ভাবধারা সহ প্রতিপাদক পদ্ধতি।

পরীক্ষা—পরিবাহী তারকে উত্তর-দক্ষিণ বরাবর ধরে তারের নীচে চুম্বক-শলাকা বসানো হবে। চাবি টিপলে চুম্বক-শলাকা বিক্ষিপ্ত হবে। তড়িং কোষের মেক্ষ পরিবর্তন ক'রে তড়িৎপ্রবাহ পাঠালে চুম্বক-শলাকার বিক্ষেপণ বিপরীত দিকে হবে।

শিক্ষকের ভূমিকা

শিক্ষক ছই উপায়ে পরীক্ষাটি করবেন এবং চুম্বক-শলাকার উত্তর মেরুর প্রতি শিক্ষার্থীদের লক্ষ্য রাথতে বলবেন।

ব্যাখ্যা—পরীক্ষা ও প্রশ্নোভরের শেষে শিক্ষক ছবি এঁকে আরও স্পষ্টভাবে বিক্ষেপণের দিক্ সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের ব্বিয়ে বলবেন এবং অ্যাম্পিয়রের সন্তর্ন সূত্রিট উল্লেখ করবেন।

প্রভা

- (ক) চুম্বক-শলাকা কোন্দিক বরাবর রয়েছে ৪
- (থ) পরিবাহী <mark>তার কোন্দিক্</mark> বরাবর রয়েছে ৪
- (গ) চাবি টিপলে তড়িৎপ্রবাহ কোন্ দিকে হবে ?
- ্ঘ) চুম্বক-শলাকার উত্তর মেক্ক কোন্ দিকে বিক্ষিপ্ত হ'ল (বাঁয়ে অথবা ডাইনে) ?

তিড়িৎ-কোষের মেরু পরিবর্তন ক'রে পুনরায় বিক্ষেপণ প্রসঙ্গে একই ধরনের প্রশ্ন করা হবে।]

(৩) তড়িৎপ্রবাহের দিক্ এবং চুম্বকশালাকার বিক্ষেপের দিকের মধ্যে সম্পর্ক
কি ? [দিদ্ধান্ত]

বিষয়—

তড়িংপ্রবাহের চুম্বকীয় প্রভাবের বাস্তব প্রয়োগ—

তড়িং-চুম্বক।

পদ্ধতি— আবিকার পদ্ধতির ভাবধারা (Heuristic spirit)। শিক্ষকের নির্দেশ

একাধিক শিক্ষার্থী পরীক্ষার কাজটি করবে।

শিক্ষকের নির্দেশে শিক্ষার্থীদের কাজ

একটি লোহার বল্টুর (Bolt) গায়ে শিক্ষকের নির্দেশে কোন শিক্ষার্থী ১৮নং ভামার তার ৫০ পাক জড়াবে। অপর একজন এসে ব্যাটারী, টেপা-চাবি ইত্যাদির সাহায্যে বর্তনী গঠন করবে। অগ্য একজন এসে ব্যাট্যারি টেপা-চাবি ইত্যাদির সাহায্যে বর্তনী গঠন করবে। অগ্য একজন এসে বর্তনী চালু ক'রে তামার তারের কুণ্ডলীর গায়ে কিছু কাগজ আঁটা ক্লীপগুলি ধরে দেখবে ক্লীপগুলি আটকে থাকছে কারণ কুণ্ডলীতে তড়িৎপ্রবাহের ফলে বল্টুটি চুম্বকে পরিণত হবে।

জতঃপর শিক্ষক তড়িৎ-চুম্বকের বর্তনীর ছবি বোর্ডে আঁকবেন এবং শিক্ষার্থীরা সেটি এঁকে নেবে। শিক্ষক তড়িৎ চুম্বকের মেক্র নির্ণয়ের পদ্ধতি ব্রিয়ে বলবেন।

শিক্ষকের প্রশ্ন

[क्रीथ नागावात भत]

- (क) कि (नथा याटक १
- (খ) ক্লীপ আটকে থাকছে কেন ?
- (গ) বণ্ট্ৰসহ তামার তার এথন কোন্ জিনিসে পরিণত হয়েছে ৪
- ্ৰ(ঘ) এই চুম্বককে কি চুম্ব≉ বলা হয় ?
- (%) তড়িৎ-চুম্বকের মেরু কি**ভাবে** নির্ণয় করবে।

আলোচনা—শিক্ষক আলোচনা প্রদক্ষে বলবেন যে, ব্যাটারীর সংখ্যা বা ভারের পাক সংখ্যা বাড়লে তড়িৎ-চুম্বকের শক্তি বৃদ্ধি পার। তিনি শিক্ষার্থীদের সতর্ক করে দেবেন, পরীক্ষার সময় তড়িৎ-চুম্বক যেন ব্যাটারীকে স্পর্শ না করে।

বিষয়—৪। ভড়িৎ-চুম্বকের বিভিন্ন ব্যবহার।

পদ্ধতি—বক্তৃতা। শিক্ষক চার্ট এবং চিত্রের সাহায্যে বক্তৃতা পদ্ধতিতে তড়িং-চুম্বকের বিভিন্ন ব্যবহার সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের অবহিত করবেন। যেমন—টেলিফোন রিসিভার, টেলিগ্রাফ যন্ত্র, বৈত্যতিক ঘণ্টা, লাউড স্পীকার, বৈত্যতিক মোটর ইত্যাদিতে তড়িং-চুম্বক ব্যবহার করা হয়।

জীবনীমূলক আলোচনা—বৈজ্ঞানিক উরস্টেডের জীবনী গল্পের আকারে

বলা হবে।

অভিযোজন :—শিক্ষাথীদের নবলব্ধ জ্ঞান ও ধারণা যাচাই করবার জন্ম নিমের ন্যায় প্রশ্ন করা হবে :

(১) পরিবাহী তারের মধ্যে উত্তর থেকে দক্ষিণে তড়িৎপ্রবাহ হচ্ছে।
পরিবাহীর নীচে শলাকা-চুম্বক রাখলে দক্ষিণ মেরুর কোন্ দিকে বিক্ষিপ্ত হবে ? (২)
ক্র পরিবাহীর উপরে চুম্বক-শলাকা ধরলে দক্ষিণ মেরু কোন্ দিকে বিক্ষিপ্ত হবে ? (৩)
তোমাকে একটি চুম্বক-শলাকা দেওয়া হ'ল। তুমি কিভাবে একটি তড়িৎ-চুম্বকের দক্ষিণ
মেরু নির্ণিয় করবে ? (৪) এমন একটি চুম্বকের নাম বল যার শক্তি ইচ্ছামত নিয়ন্ত্রণ
করা যায়। (৫) এমন একটি যন্ত্রের নাম বল যেখানে তড়িৎ-চুম্বক ব্যবহার করা
হয়। (৬) স্থায়ী চুম্বকের তুলনায় তড়িৎ-চুম্বক বেশী ব্যবহার করা হয় কেন ?

গৃহ-কাজ—বাড়ীর কাজ হিদাবে শিক্ষার্থীদের ক্ষেকটি বই পড়তে বলা হবে এবং বইয়ের নাম পাতার নম্বর ও লেখকের নাম উল্লেখ করে দেওয়া হবে। শিক্ষার্থীদের নীচের বিষয়গুলি লিখে আনতে বলা হবেঃ

্ (ক) উরস্টেডের পরীক্ষার বিবরণ, (খ) ছবিদহ অ্যাম্পীয়রের সম্ভরণ নিয়ম এবং (গ) বৈছ্যতিক ঘণ্টার ছবিদহ বিবরণ ও কার্যপ্রণালী।

পাঠটীকা নং—১৩

বিজ্ঞালয়—
বেশ্রনী—দশম
ছাত্রসংখ্যা—
গড় বয়স—১৫ + বংসর
সময়—৪৫ মিনিট
ভারিখ—
শিক্ষক—

বিষয়—ভৌত বিজ্ঞান পাঠ একক—শস্ব পাঠক্রম—(১) শব্দের উৎস ওপ্রকৃতি,

- (২) শব্দ উৎপাদন কারী বিভিন্ন যন্ত্র,
- *(৩) জড় মাধ্যম ও শব্দ-বিস্তার,
 - (৪) শব্দের কম্পান্ক, তীব্রতা ও বেগ,
 - (৫) শব্দের প্রতিফলন ও প্রতিধ্বনি,
 - (৬) স্বযুক্ত ও স্ববর্জিত শব্দ,
 - (৭) শব্দোন্তর তরঙ্গ,

অত্যকার পাঠ-* চিহ্নিত অংশ

उदान्धाः

প্রত্যক্ষ—শিক্ষার্থীরা শব্দ-বিস্তারের কৌশল সম্পর্কে জ্ঞান ও ধারণা লাভ করবে এবং বায়ু নিদ্ধাশন পদ্ধতি সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করবে।

পরে ক্রিক্স — শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ ক্ষমতা ও বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর বিকাশ ঘটবে এবং শিক্ষার্থীরা সাধারণ যন্ত্রপাতির সাহায্যে বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা-নিরীক্ষায় আগ্রহী হবে।

উপকর্ণ—শক্ত কাঁচের ফ্লাস্ক, রবার কর্ক, স্থতা, ভেদেলিন, নূপুর (ঘুদুর), দিলের গ্লাদ, জল, লোহার বল, তাপ দেবার যন্ত্রপাতি, চার্ট ও শ্রেণীর সাধারণ উপকরণাদি।

শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞান—নতুন পাঠ অনুধাবন করবার জন্ম শিক্ষার্থীদের যে পূর্বজ্ঞান থাকা উচিত, সেগুলি হ'ল—কম্পনশীল বস্তু সম্পর্কে জ্ঞান ও কম্পন সম্পর্কিত ধারণা, তাপঘটিত পরীক্ষা সম্পর্কে ধারণা। জ্যামিতির জ্ঞান, বাযুমণ্ডলের স্তুর সম্পর্কে জ্ঞান ও ব্যবহারিক জীবনের কিছু অভিজ্ঞতা ইত্যাদি।

আরোজন—শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান যাচাই ক'রে পাঠাভি্মুখী করবার জন্ত নিম্নলিথিত প্রশ্নগুলি করা হবেঃ

- (১) সিমেন্টের মেঝেতে **স্টি**লের চামচ পড়লে কি হয় ?
 - (২) স্কুলের একটা পিরিষিড শেষ হ'ল কি না তুমি কিভাবে জানতে পার ?
- (৩) ঘণ্টা বাজাকালীন ঘণ্টায় হাত দিলে কি মনে হবে ?
 - (৪) পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল ও হুর্যের মধ্যবর্তী স্থানে কি আছে ?
- (e) সূর্বে প্রতিনিয়ত হাজার হাজার অ্যাটম বোমার মত বিক্ষোরণ ঘটছে, কিন্তু আমরা শুনতে পাই না কেন?

পাঠিছোষণা—"হর্ষ ও পৃথিবীর বাষুমণ্ডলের মাঝথানে কোন জড় মাধ্যম নেই বলেই হুর্য থেকে কোন বিক্ষোরণের শব্দ আমরা শুনতে পাই না। প্রক্তপক্ষে শব্দ বিশুরের জন্ম কোন না কোন জড় মাধ্যম প্রয়োজন। এই সভ্যাট আজ আমরা পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ করব এবং শব্দ-বিভারের কোশল সম্পর্কে আলোচনা করব।"—এই বলে শিক্ষক পাঠঘোষণা করবেন এবং "জড় মাধ্যম ও শব্দ-বিশুরে" শীর্ষকটি বোর্ডে লিখে দিবেন।

॥ উপস্থাপন॥

যন্ত্র পরিচিতিঃ

যন্ত্রের বর্ণনা—যন্ত্রটি একটি রবারের ছিপিযুক্ত গোল তল ছোট শক্ত কাঁচের ফ্লাস্ক। ছিপির নীচে হতা ও ছকের সাহায্যে ফ্লাস্কের ভিতর একাধিক নূপুরগুলী কোলানো আছে।

শিক্ষকের কাজ—ছাত্রদের সঙ্গে যন্ত্রটির পরিচয় করিয়ে দেবার পর শিক্ষক যন্ত্রের ছবিটি শিক্ষার্থীদের এঁকে নিতে বলবেন এবং নীচের প্রশ্নগুলি জিজ্ঞাস। করবেন।

প্রশ্ব-নূপুরগুলি কিভাবে ঝোলানো আছে ?

- (২) নর্তকীরা নূপুর ব্যবহার করে কেন ?
- (৩) ছিপিটি কি দিয়ে তৈরি।

বিষয়—)। শব্দ বিস্তারের জন্ম জড় মাধ্যমের প্রয়োজন—মাধ্যমগুলি কঠিন, তরল বা বায়বীয় হতে পারে।

পৃদ্ধতি—আবিষ্ণারের ভাবধারায় ডেমনের্ফ্রেশন পদ্ধতিতে পরীক্ষাগুলি ক'রে দেখানো হবে।

প্রীক্ষা ও শিক্ষকের কাজ

পরীক্ষা—১। বায়বীয় মাধ্যমে শব্দের বিস্তার।

পরীকাটি শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ করতে বলা হবে।

প্রথম অংশ ঃ কর্ম ও নূপুরসহ ফ্লান্টাকে উল্লম্বভাবে ঝাঁকুনি দেওয়া হবে।

দ্বিতীয় অংশ ঃ ফ্লাস্কের বায়্ নিষ্কাশনের জন্ম ফ্লাস্কটির ছিপি খুলে একটি তিন পায়া স্ট্যাণ্ডে তারজালির উপর ফ্রাস্কটিকে বসিয়ে একটি বন্ধনীর সাহায্যে আটকে রাখা হবে। ফ্লাক্ষটির মধ্যে সামাত্য জল ঢেলে নীচে থেকে স্পিরিট ল্যাম্পের সাহায্যে তাপ দেওয়া হবে। উৎপন্ন বাষ্পের সঙ্গে क्वांस्वत वांगू वाहेत्त व्वतित्व जामत्व। -কিছু ক্ষণ তাপ দেবার পর জল প্রায় গুকিয়ে আসলে রবারের ছিপির গায়ে ভেসেলিন লাগিয়ে নৃপুরসহ ছিপিটি পূর্বের মত ফ্লাস্কের মুখে লাগিয়ে অপেক্ষা করা হবে। বাপ্প ঠাণ্ডা হ'য়ে জলে পরিণত হলে ফ্লাস্কটি প্রায় বায়ু শৃত হবে। এই অবস্থায় ফ্লান্ষটিকে शूनदां व वांक्नि पिरा प्यांना इत त्य, আগের তুলনায় শব্দ অনেক ক্ষীণ হয়েছে। ছিপিটি সামান্ত আলগা ক'রে ফ্লান্কের মধ্যে পুনরায় বাতাস চুকতে দেওয়া হবে এবং শব্দ শোনানো হবে। जाटनां हना - नृशूरतत सम दकन अकनम প্রা

[প্রথম অংশের জ্যু]

(১) ফ্লান্ডে ঝাঁকুনি দেবার ফলে কি উৎপন্ন হচ্ছে ? (২) শব্দ কিসের সাহায্যে উৎপন্ন হচ্ছে ? (৩) ফ্লাব্দের মধ্যে নূপুর ও স্থভা ছাড়া আর কি কি আছে ? (৪) ফ্লাব্দের মধ্যে বায়ু না থাকলে কি হ'ভ ? (৫)ফ্লান্থ-টিকে কিভাবে বায়ুশ্ন করা যাবে ?

[দ্বিতীয় অংশের জন্ম]

(৬) ফ্লাম্বের মুখ থেকে কি বের হচ্ছে?
(৭) তাপ দেবার ফলে ফ্লাম্বের বায়ুর কি
অবস্থা হচ্ছে? (৮) ছিপিতে ভেসেলিন
মাথাবার প্রয়োজনীয়তা কি? (৯) পূর্বের
তুলনায় ফ্লাম্বের বায়ুর কি পরির্তন হয়েছে?
(১০) ঝার্কুনি দেবার ফলে কি উৎপন্ন
হচ্ছে? (১১) আগের শব্দ এবং এই
শব্দের মধ্যে কি পার্থক্য বোঝা গেল ?
(১২) শব্দ ফ্লান হ'ল কেন ? (১৩) ফ্লাম্বে
পুনরায় বায়ু প্রবেশ করতে দেওয়ায় কি
রকম শব্দ উৎপন্ন হচ্ছে? (১৪) শব্দ
বিভারেরর জন্ম কি প্রয়োজন ?

পরীক্ষা ও শিক্ষকের কাজ

বন্ধ করা যায় না, তার কারণ শিক্ষক বুঝিয়ে বলবেন।

পরীক্ষা—২। কঠিন ও তরল মাধ্যমে শব্দের বিস্তার। একটি দিলের প্লাসে জল নিয়ে জলের মধ্যে একটি লোহার বল ছেড়ে দিয়ে শিক্ষার্থীদের ঘটনাটি পর্যবেক্ষণ করতে বলা হবে এবং টেবিলের একপ্রান্তে আঘাত ক'রে অপর প্রান্তে কান পেতে শুনতে বলা হবে।

ব্যাখ্যা—পরীক্ষা ও প্রশ্নের পর শিক্ষক
শব্দ-বিন্তারের জন্ম জড় মাধ্যমের
প্রয়োজনীয়তা ভালভাবে ব্ঝিয়ে দিয়ে
দিদ্ধান্ত-গ্রহণে সাহায্য করবেন এবং
দিদ্ধান্তটি শিক্ষার্থীদের লিখে নেবার জন্ম
বোডে লিখে দেবেন।

প্রাপ

- (১) একটি কঠিন ও একটি তরল মাধ্যমের উদাহরণ দাও। (২) বলটি প্লাদের নীচে গিয়ে কি স্বাষ্ট করেছে ? (৩) লোহার বল ও গ্লাদের আঘাতের শব্ধ কোন্কোন্ গথে কানে এল ?
- (৪) কাঠের অপর প্রান্তে আঘাতের শব্দ কোন্ কোন্ পথে কানে এল ?
- (৫) কাঠ, জল, বায়ু ইত্যাদিকে কি বুলা হয় ?
- (৬) শব্দ-বিভারের জন্ম কোন্ধরনের মাধ্যম প্রয়োজন হয় ?

বিষয়—২। শস্ব বিভারের কৌশল।

পদ্ধতি—বোডে ছবি এঁকে, অন্তথায় রোল-আপ বোডে আঁকা চার্ট ও ভারাগ্রামের সাহায্য নিয়ে শিক্ষক বক্তৃতা পদ্ধতিতে জড় মাধ্যমে শন্ধ-বিভারের কৌশলটি নিয়বণিত উপায়ে ব্ঝিয়ে দেবেন এবং তারপর প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করবেন।

বিষয়াংশ

কে) শব্দ ভরক। শব্দ কোন জড় মাধ্যমে তরঙ্গের আকারে বিস্তার লাভ করে; তার পরোক্ষ প্রদাণ হ'ল, অ্যান্য তরঙ্গের মত শব্দ-তরঙ্গের প্রতিফলন ও প্রতিসরণ হয়, একটি শব্দ তরঙ্গ অন্য শব্দ তরঙ্গের উপর প্রভাব বিস্তার করতে পারে, শব্দ তরঙ্গ গতিপথে কোন বাধার পাশ কাটিয়ে যেতে পারে এবং নির্দিষ্ট শর্কে প্রেদত্তঃ তাপ, আলো ও তড়িং-চুম্বকীয় তরঙ্গের উল্লেখ করবেন)।

প্রা

- (১) কোন তরঙ্গের সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি ?
- (২) শব্দ যে তরঙ্গধর্মী তা কি কি ভাবে বোঝা যায় ?
- (৩) জড় মাধ্যমে শব্দ কি আকারে বিন্তার লাভ করে ?

বিষয়াংশ

(খ) শব্দ ও কম্পন। শব্দ-স্টের জন্ত চাই কম্পনশীল উৎস, গ্রহণের জন্ত কম্পন-শীল গ্রাহক এবং শব্দ-বিন্তারের জন্ত উৎস থেকে গ্রাহকের মধ্যে চাই জড় মাধ্যম।

(গ) শব্দ বিস্তারী মাধ্যমের ঘণীভবণ ও ভকুভবন। (রেল গাড়ীতে এঞ্জিন লাগাবার বগিগুলির স্থানচ্যুতির উদাহরণ দেওয়া হরে এবং ছবি এঁকে বোঝানো হবে।)

প্রভা

- (৪) শব্ধ-বিষয়ক কোন্ ঘটনায় কোন্ কোন জিনিস একান্তভাবে প্রয়োজন ১
- (৫) জীবদেহে কম্পনশীল গ্রাহক যন্ত্রটি কি ? (৬) মানুষ কথা বলবার সময় কোনু যন্ত্রের সাহায্যে শব্দ স্বস্ট করে ?
- (१) भाषारमंत्र घनी खनन कारक वरन १
- (৮) তন্থভবন কাকে বলে ? (৯) তরজ দৈর্ঘ্য কোন্ দৈর্ঘ্যের সমান ? (১০) তরজ কয় ধরনের ? (১১) মাধ্যমের মনীভবন ও তন্থভবনে কোন্ধরনের তরজ স্টে হয়?

অভিযোজন—শিক্ষার্থীদের নবলক জ্ঞান যাচাই করবার জন্ম "জড় মাধ্যম ও শস্ত্র বিতার" সম্পর্কে নিয়াত্রপ প্রশ্ন করা হবেঃ

- (১) একট রেল লাইনের ধারে দাঁড়িয়ে তুমি কি কি উপায়ে ব্রতে পারবে দ্র থেকে কোন ট্রেন আসছে কি না ?
- (২) একটি বাঁকা রাস্তায় দাঁড়িয়ে কিভাবে ব্ঝবে অন্তদিক থেকে কোন গাড়ী আসছে কি না ?
 - (৩) শব্দ না শোনবার জন্ত কানে আঙ্লুল দেওয়া হয় কেন ?
- (৪) বদ্ধ ঘরে দাঁড়িয়ে কিভাবে বুঝবে পাশের ঘরে পাখা ফ্যান) চলছে কি না ?
 - (৫) ঘনীভবনে মাধ্যমের —— হয় এবং তত্মভবনে মাধ্যমের —— হয়। [শুক্তস্থান পূরণ কর।]
 - (७) एतक-रेमचा र'न भाषारमत त्य कान घर विन्तूत मूत्र । [र्हा/ना]
- (৭) যানবাহনের মত জড় মাধ্যম শব্দকে বহন করে নিয়ে যায়। [ই্যা/না]
 গৃহকাজ—বাড়ীতে অনুশীলনের জন্ম শিক্ষার্থীদের নিম্নলিথিত কাজগুলি
 দেওয়া হবে।
- (১) "শব্দ-বিস্তারের জন্ম মাধ্যমের প্রয়োজন" পরীক্ষাটি বায়্-নিকাশন পাম্প ও বৈত্যতিক ঘণ্টা ব্যবহার করে কিভাবে করা যেতে পারে, বাড়ী থেকে লিখে আনবে।
- (২) গ্যাগীয় মাধ্যমে শব্দ-বিস্তারের কৌশল সম্পর্কে ছবিসহ একটি বর্ণনা লিখে আনবে।

ৰিঃ জ্বঃ—পাত্ৰের বায়্-নিদ্ধাশনের জন্ম বায়্-নিদ্ধাশন পাম্প ব্যবহার করাই অধিকতর যুক্তিদঙ্গত, কিন্তু বায়্-নিদ্ধাশন পাম্পের মূল্য অত্যন্ত বেশী। অবশু বিকল্প হিদাবে সাইকেলের পাম্পেও ব্যবহার করা যেতে পারে। সে ক্ষেত্রে পাম্পের ওয়াশার (ভাল্ব) উল্টিয়ে বসাতে হবে এবং পাম্প ও পাত্রের সংযোগস্থলে উল্টোভাবে ভাল্ব টিউব বসাতে হবে।

পাঠটীকা নং-১৪

ভোগী—দশম

আজকের পাঠ—পরমাণুর গঠন

উদ্দেশ্য ঃ

প্রত্যক্ষ—শিক্ষার্থীরা পরমাণুর গঠন সম্পর্কে জ্ঞান-ধারণা অর্জন করবে এবং বিভিন্ন পদার্থের সঙ্গে মৌলিক কণাগুলির সম্পর্ক উপলব্ধি করবে।

পরোক্ষ—শিক্ষার্থীদের চিন্তা ও যুক্তি-শক্তির বিকাশ ঘটবে এবং অতিক্ষুদ্র কণাজগৎ সম্পর্কে তাদের প্রশংসার মনোভাব গড়ে উঠবে।

উপকরণ—পরমাণুর গঠন সম্পর্কিত করেকটি চার্ট ও শ্রেণীকক্ষের সাধারণ উপকরণাদি।

লস্তাব্য পূর্বজ্ঞান—নূতন পাঠ অন্থাবনের জন্ম শিক্ষার্থীদের কয়েকটি বিষয়ে জন্ম ও ধারণা থাকা প্রয়োজন, বেমন—পদার্থের অবস্থা ও ধর্ম, স্থির ভড়িৎ, দোরজাৎ, দৈর্ঘ্য পরিমাপক একক, দশমিক ও ভগ্নাংশ এবং বৃত্ত ও উপবৃত্ত ইত্যাদি।

আয়োজন—নূতন পাঠের প্রতি মনোযোগ আকর্ষণের জন্ম শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান ও অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে নিয়াত্মরপ প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা হবেঃ

- (১) লবণের একটি দানা টেবিলে রেখে ছাতুড়ি দিয়ে আঘাত করলে কি হবে ?
- (২) লবণের গুঁড়ো থেকে একটি মিহি কণা তুলে আবার ভাঙ্গলে কি দেখা যাবে ?
- (৩) এইভাবে ক্রমাগত ভাঙ্গতে থাকলে শেষ পর্যন্ত লবণের যে কণা পাওয়া যাবে, তাকে কি বলবে ?
 - (৪) লবণের অনু ভাঙ্গলে কি পাওয়া যাবে ?
 - (৫) সোডিয়ামের একটি পরমাণু ভাঙ্গলে কি পাওয়া যাবে :

পাঠিঘোষণা—"তোমরা আজ সহজেই বলতে পারলে পরমাণু ভাঙ্গলে কি পাওয়া যায়, কিন্তু আজ থেকে ত্'শ বছর আগে মহাবৈজ্ঞানিক জাল্টন ভা বলতে পারেননি। তু'হাজার বছর আগে গ্রীস বৈজ্ঞানিকরা মনে করতেন পরমাণুকে ভাঙ্গা যায় না, ভাই তাঁরা পরমাণুর নাম রেখেছিলেন "আটম" বা "অকাট্য"। ভোমাদের যুগ অনেক এগিয়ে গেছে। ভোমাদের যুগে পরমাণু ভেঙ্গে যুদ্ধ হচ্ছে, মানুষের দেবায় লাগানো হচ্ছে। পরমাণু ভাঙ্গলে যে জিনিসগুলি পাওয়া যায় তাদের বৈশিষ্ট্য নিয়ে আজ আলোচনা করব"—এই বলে পাঠঘোষণা করা হবে এবং বোর্ডে "পরমাণুর গঠন" শীর্ষকটি লিখে দেওয়া হবে।

॥ উপস্থাপন ॥

পদ্ধতি—আবিষ্ণারের ভাবধারা অবলম্বনে বক্তৃতা পদ্ধতিতে পাঠ পরিচালনা করা হবে এবং বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে চার্ট, ডায়াগ্রাম ইত্যাদি ব্যবহার করা হবে। বিষয়—১। পরমাণুর স্থায়ী কণাগুলির বিবরণ। স্থায়ী কণাগুলি সংখ্যায় তিনটি—ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন।

শিক্ষক কণাগুলির বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করবেন এবং প্রশোন্তরের।ভিত্তিতে অগ্রসর হবেন।

| বিষয়াংশ | 전해 <u>전해</u> |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (ক) প্রমাণুর | পরমাণুর সাধারণ উপাদানগুলি কি কি ? |
| উপাদান | TANK G. IN THE SEA THESE |
| (খ) ইলেকট্রন | পরমাণুর ক্ষুত্তম কণাটি কি ? প্রোটনের তুলনায় ইলেকয়নের ভর কত ? ইলেকয়ন |
| - Francisco | কোন্ধরনের তড়িৎযুক্ত? একটি মৌলের ইলেকট্রনের সঙ্গে |
| | ज्यात अविक (मोरानंद हैरानक्येत्नद्र कि शिथेका? अक्रिक्टि |
| A Part of the second | ্মন কোন মৌল আছে যার প্রমাণতে ইলেক্ট্রন নেই? |
| (গ) প্রোট্রন | करन सामिक श्रमान्य (neutral atom) जाशान के ? |
| 100 | कर्मातक अवमाना इत्नक्षात्त्र याश्रम ७।५९ |
| Benjam's | প্রশমিত হয় কিসের সাহায্যে ? 🔘 প্রোটন কোন্ ধরনের |
| · 医闭锁: 表示公司 | তড়িংযুক্ত ? প্রোটনের ভর একগ্রামের কত ভাগ ? |
| (ঘ) নিউট্ৰন | নিউটনের ভরের সঙ্গে অন্ত ঘটি কণার ভরের কি সম্পর্ক ? একটি ইলেকট্রন ও একটি প্রোটনকে একত্রিত করলে মিলিত |
| STERN PENC | ভরের আধান কত হবে ? ● নিউট্টনের আধান কি ধরনের ? |
| SERVICE TRACE | ज्यत्र वायान पर्व रहत ! |

সারাংশ—বোর্ডে সারাংশ লিথে দেওয়া হবে এবং দেই প্রসঙ্গে ইলেকট্রন প্রোট্রন ও নিউট্রন আ বিছারী বৈজ্ঞানিকদের নাম ও আবিছারের সময় ঘোষণা করা হবে।

বিষয়—২। প্রমাণুর গঠন। প্রমাণুকে ছটি অংশে ভাগ করা যায়— নিউক্লিয়াস ও নিউক্লিয়াস বহিভ্ ত মহল।

শিক্ষক একাধিক চার্ট ব্যবহার করবেন। তার একটিতে থাকবে সৌরজগতের চিত্র এবং অগ্রগুলিতে থাকবে হাইড্রোজেন, হিলিয়াম, দোডিয়াম প্রভৃতি পরমাণুর গঠন-বিষয়ক চিত্র। সৌরজগতের সঙ্গে সাদৃশ্য স্থাপন ক'রে শিক্ষক পরমাণুর গঠন সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের ধারণা দেবেন। শিক্ষার্থীরা চার্ট দেখে পারমাণবিক গঠনের চিত্রগুলি এ কে নেবে।

বিষয়াংশ ক) দৌরজগতের কেন্দ্রে কি আছে ? স্থর্বের ব্যাস কত ? সৌরগঠন। জগতের গ্রহগুলি কিভাবে অবস্থান করে ? স্থ্য থেকে পৃথিবীর দ্রত্ব কত ? স্থ্রের ব্যাস প্রায় 14×10¹° cm.। কিন্তু শ্যামল ভূলবশতঃ লিখন 1/14×10¹° cm.। শ্যামলের স্থাটি দেখতে কেমন হবে ? প্রমাণ্ড প্রমাণ্ড প্রান্ত প্রান্ত অংশ তটি কি কি ? [চিত্র এঁকে নেবার

(থ) পরমাণুর প্রধান অংশগুলি। (গ) নিউক্লয়াস। পরমাণুর প্রধান অংশ ছটি কি কি ? [চিত্র এঁকে নেবার পর প্রশাটি করা হবে]

পরমাণু কেন্দ্রকে (নিউক্লিয়াস) কি কি কণা থাকে ? প্রোটনের আধান কি রূপ ? নিউটনের আধান কি রূপ ? নিউক্লিয়াসের ভরের সাথে নিউটনের ও প্রোটনের ভরের কি সম্পর্ক ? নিউ-ক্লিয়াস, নিউটন ও প্রোটনের মধ্যে কার ব্যাস সর্বাপেকা বেশী ? প্রোটনগুলির আধান ধনাত্মক হলেও পরস্পর বিকর্ষণ না করে জনেকগুলি প্রোটন নিউক্লিয়াসে পাশাপাশি থাকে কেন ?

(घ) दिनिউक्वीय महल। পরমাণুর বহিনিউক্লীয় অংশে কি থাকে? ইলেকট্টনগুলি পরমাণুর ভেতর কিভাবে অবস্থান ক'রে ় ইলেকট্টনের কক্ষপথটির আক্বতি কিরূপ ় ইলেকট্টন ও নিউক্লিয়াসের মাঝখানে কি থাকে?

(ঙ) প্রমাণুর সামগ্রিক গঠন। স্বাভাবিক অবস্থায় প্রমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটন সংখ্যার সম্পর্ক কি ? সাইজের দিক্ থেকে সোরজগৎ ও প্রমাণু-জগতের কি পার্থক্য।

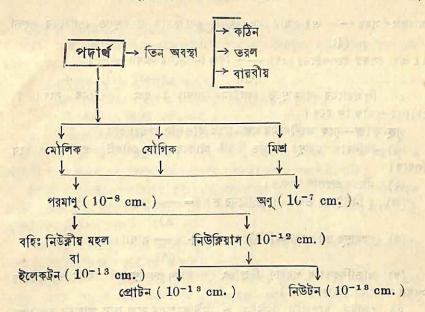
খ্যামলের স্থাটি কার সঙ্গে তুলনীয় ? বলের (Force) প্রকৃতির দিক্ থেকে ছই জগতের মধ্যে কি পার্থক্য ?

তুই জগতের মধ্যে সাদৃশ্য কোন্ কোন্ ক্ষেত্রে দেখা যায় পূ মোলের পারমাণবিক সংখ্যা ও প্রোটনের সংখ্যার মধ্যে কি সম্পর্ক পূ মোলের ভর সংখ্যা কিভাবে হিসাব করা হয় পূ Na²³ মোলটিতে প্রোটনের সংখ্যা কত পূ নিউট্রনের সংখ্যা কত পূ মোলের ভর সংখ্যা কত পূ মোলটির পারমাণবিক সংখ্যা কত পূ

বিষয় ৩। বিভিন্ন পদার্থের সঙ্গে মৌলিক কণাগুলির সম্পর্ক।
শিক্ষার উদ্দেশ্য—শিক্ষার্থীর মধ্যে প্রশংদার মনোভাব স্বাষ্টি করা।

শিক্ষকের কাজ —শিক্ষক নিমান্তরূপ চার্টের সাহায্যে ব্রিয়ে দেবেন বে, মৌলিক কণাগুলি বিভিন্ন পদার্থের সাধারণ উপাদান। চার্টটি শিক্ষার্থীরা এঁকে নেবে।

^{1,} Physics for Middle Schools (Exptl. Edu.) Text-2, N.C.E.R.T. p-139.



আভিযোজন—শিক্ষার্থীদের নবলব্ধ জ্ঞান পরীক্ষা করবার জন্ম নিম্নরূপ প্রশ্ন করা হবে:

১। ত্রুটি থাকলে সংশোধন করে লেখঃ

একটি নিস্তড়িৎ পরমাপুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা 5 হলে প্রোটনের সংখ্যা হবে 10।

- ২। মোলের ভর সংখ্যা নির্ণয় করা হয় ভাগু প্রোটন ও নিউট্রনের ভর যোগ করে। কারণ
 - (ক) ইলেকট্রনের ভর নেই
 - (খ) ইলেকট্রন হল শক্তি
 - (গ) ইলেকট্রন অধিকাংশ সময়ে পরমাপুতে থাকে না
 - (ৰ) ইলেকট্রনের ভর অন্য কণাগুলির তুলনায় নগণ্য [
 - ৩। শূক্তস্থান পূরণ কর:
 - (ক) পূৰ্যঃ গ্ৰহ=--ঃ ইলেকট্ৰন

(A)

- (খ) সৌর জগতে আছে ভধু আকর্ষণ কিন্তু পরমাণু জগতে আছে —— ও ——।
 (A) (B)
- (গ) সাধারণ হাইড্রোজেন পরমাণ্তে ইলেকট্রন ও আছে কিন্তু নেই।
 (A) (B)
- (ব) কোন নিস্তড়িৎ পরমাণুতে প্রোটনের সংখ্যা ——— এর সংখ্যার সমান কিছ (▲)

অধিকাংশ সময় —— এর সমান নয় যেমন, সোভিয়াম পরমাণুতে প্রোটনের সংখ্যা

11 এবং সেজন্ম ইলেকট্রনের সংখ্যা — কিন্তু নিউট্রনের সংখ্যা — ।
(C) (D)

8-। লিথিয়ামের পরমাণুতে প্রোটনের সংখ্যা 3 এবং নিউট্রনের সংখ্যা 7, মোলের প্রতীক কি হবে?

গৃহ-কাজ-গৃহে অমুশীলনের জন্ত নীচের কাজগুলি দেওয়া হবে।

- (১) হিলিয়াম পরমাণুর গঠনগত চিত্রটি আঁকবে এবং মোলটির প্রভীক কি হবে লিখবে।
 - (१) नीरहत्र अन्धिन निषर्व।

(ক) (নিউট্রনের ভর)—(প্রোটনের ভর)——— ভর। (A)

(খ) পরমাণুর ভর সংখ্যা = নিউট্রনের সংখ্যা + — সংখ্যা।
(A)

(৩) স্বাভাবিকভাবে পরমাণু নিস্তড়িৎ হয় কারণ পরমাণুতে ইলেকট্র ও প্রোটনের সংখ্যা সমান। (সভ্য/মিথ্যা)

৪। প্রোটন, ইলেক্ট্রন, নিউট্রন, ও নিউক্লিয়াসের মধ্যে কার আয়ভন হ্রাপেকা

বেশী এবং কার সর্বাপেক্ষা কম ?

ে। সৌরজগৎ ও পরমাণু জগতের মধ্যে পার্থক্য কি কি । (ইত্যাদি)

পাঠটীকা নং-১৫

্রিই পাঠটাকা একটি উদ্দেশুভিত্তিক পাঠটাকা। এখানেও হার্বার্টের সোপানগুলি অনুসরণ করা হয়েছে। তবে পূর্বের পাঠটাকাগুলির সঙ্গে এই পাঠটাকার কিছু পার্থকা আছে। এখানে শিক্ষার উদ্দেশু ও শিক্ষার্থীর উদ্দেশুন্দক আচরণগুলি উল্লেখ করা হয়েছে এবং উপস্থাপন, অভিযোজন ও গৃহ কাজের মধ্য দিয়ে কিভাবে উদ্দেশু অনুযায়ী, শিক্ষার্থীর আচরণগত পরিবর্ত্তন ঘটেছে, দেখানো হয়েছে। অন্যান্থ পাঠটাকার শিক্ষার উদ্দেশু উল্লেখ করা হলেও বিভিন্ন কাজের মধ্যে কিভাবে শিক্ষার্থীর আচরণগত পরিবর্ত্তন ঘটেছে, দেখানো হয়নি।

অধিক আলোচনার জন্ত পূর্বে দেখুন।]

ৰিভালয়—
ক্ৰেণী—অষ্টম
ছাত্ৰসংখ্যা—
গড় ৰব্নস—১৩+
সময়—৪০ মি:
ভারিখ—

বিষন্ধ—ভৌত বিজ্ঞান পাঠ একক—চুম্বক

পাঠক্রম—(১) চুম্বকের শ্রেণী বিভাগ

* (২) চুম্বকের ধর্ম ও ব্যবহারিক প্রব্রোগ

(0)

আৰুকাৰপাঠ-* চিহ্নত অংশ

উদ্দেশ্য-সাধারণ (পরোক্ষ) উদ্দেশ্যঃ শিক্ষার্থারা।

- (ক) বৈজ্ঞানিক পরিভাষার সঙ্গে পরিচিত হবে এবং দৈনন্দিন ঘটনাগুলির বৈজ্ঞানিক কারণ জানবে।
 - (খ) কার্যকারণ সম্বন্ধ উপলব্ধি করবে,
 - গ) বৈজ্ঞানিক জ্ঞান ধারণাকে বাস্তবে প্রায়েগ বরতে শিখবে,
 - (ঘ) পরীক্ষণমূলক দক্ষতা অর্জন করবে,
 - (B) বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী অর্জন করবে ইত্যাদি।

বিশেষ (প্রত্যক্ষ) উদ্দেশ্য ঃ শিক্ষার্থীরা চুম্বকের বিভিন্ন ধর্ম সম্পর্কে জ্ঞান ও শ্বারণা অর্জন করবে, চুম্বক সম্পর্কিত পরীক্ষায় দক্ষতা অর্জন করবে ইত্যাদি।

শিক্ষা উপকরণ—লোহাচুর, দণ্ড-চুম্বক, শলাকা-চুম্বক, বিভিন্ন চৌম্বক ও অচৌম্বক পদার্থ (এর মধ্যে সাধারণ ও অচল সিকি আধুলিও থাকবে), স্থতা, স্ট্যাণ্ড এবং শ্রেণী-কল্মের সাধারণ উপকরণাদি।

শিক্ষার্থীর সম্ভাব্য পূর্ব জ্ঞান — চুধকের শ্রেণীবিভাগ ও চুম্বকের দৈনন্দিন ব্যবহার সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের জ্ঞান ও ধারণা ধাকবে।

আব্দ্রোজন—নিমান্তরণ প্রশ্নের সাহায্যে শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান যাচাই করা হবে এবং নতুন পাঠে আগ্রহ স্থষ্ট করা হবে। [উদ্দেশ্য—জ্ঞান। আচরণ—শিক্ষার্থী স্মরণ করবে।]

- (ক) কারো চোথে লোহার ওঁড়ো চুকলে সহজেই কিভাবে বের করা যাবে?
- (খ) উৎস অম্পারে চুম্বককে কয় ভাগে ভাগ করা যায় ?
- (গ) আকৃতি অনুসারে কয় ভাগে ভাগ করা যায় ?
- (খ) নাবিকেরা শাধারণতঃ কিভাবে দিক্ নির্ণয় করে ? [সমস্তা]

পাঠঘোষণা—"নাবিকেরা দিক্ নির্ণয়ের জন্ম সাধারণতঃ চুম্বক ব্যবহার করে, কারণ চুম্বকের দিক্ নির্দেশক ধর্ম আছে। এ ছাড়াও চুম্বকের আরও কয়েকটি ধর্ম আছে। আজ্ব আমরা চুম্বকের ধর্মগুলি পরীক্ষার সাহায্যে জানবার চেষ্টা করব।"—এই বলে শিক্ষক পাঠঘোষণা করবেন এবং বোর্ডে "চুম্বকের ধর্ম ও ব্যবহার" শীর্ষকটি লিখে দেবেন।

॥ উপস্থাপন॥

পদ্ধতি—আবিজারের ভাবধারায় চুম্বকের ধর্ম সম্পর্কিত পরীক্ষাগুলি দেখানো হবে। প্রত্যেকটি পরীক্ষার শেষে আবিজ্ঞ ধর্মটি বোডে লিখে দিয়ে ছাত্রদের লিখে নিতে বলা হবে।

বিষয়—১। চুম্বকের বিভিন্ন ধর্ম—আকর্ষণী ধর্ম, ছই প্রান্তে সর্বাধিক আকর্ষণ ক্ষমতা, দিক্-নির্দেশক।ধর্ম, আকর্ষণ ও বিকর্ষণ ইত্যাদি।

। ১ম ধর্ম—চুম্বকের আকর্ষণী ধর্ম।

পরীক্ষা—ভামা, ইস্পাত, লোহা, নিকেল, কাঁচ, কাঠ, দন্তা প্রভৃতি পদার্থগুলিকে একটি শক্তিশালী চুম্বকের সাহায্যে তু' ভাগে ভাগ করা হবে— যেগুলিকে চুম্বক আকর্ষণ করে, যেগুলিকে চুম্বক আকর্ষণ করে না।

| আচরণ | উদ্দেশ্যমূলক কাজ (শিক্ষক/শিক্ষার্থীর) | প্রশ্ন |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (ছ্রান)— শিক্ষার্থী চৌধক ও অচ্চোধক পদার্থ সনাক্ত- করণের উপায় জানবে। (দক্ষতা) শিক্ষার্থী সঠিকভাবে পরীক্ষা করবে, বৈশিষ্ট্য অনুসারে শ্রেণী- বিভাগ করবে, দিন্ধান্তে উপনীত হবে ইত্যাদি। | শিক্ষকের নির্দেশে ও সহযোগি- তার শিক্ষ থাঁ শক্তিশালী চুম্বকের সাহায্যে পদার্বগুলি ছটি ভাগে ভাগ করবে এবং হুই শ্রেণীর পদার্থের ধর্ম সম্পর্কে সিদ্ধান্তে উপনীত হবে ? | (ক) প্রথম ভাগে কি কি পদার্থ আছে? (থ) দ্বিতীয় ভাগে কি কি আছে? (গ) ঐ শ্রেণী ছটির পদার্থগুলির বৈশিষ্ট্য কি? |
| The same of the sa | and the fact that the first the fact that th | |

প্রীক্ষা—কাগজের উপর ছড়ানো লোহ চূর্ণের মধ্যে একটি চুম্বক ডুবিয়ে উঠিয়ে আনলে দেখা যাবে অধিকাংশ লোহচূর্ণ চূম্বকের তুই প্রান্তে লেগে আছে।

| আচরণ | উদ্দেশ্যমূলক কাজ (শিক্ষক/শিক্ষার্থীর) | 4 4 4 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| (দক্ষতা)— দিক্ষার্থী পর্যবেক্ষণ করবে এবং পর্য- বেক্ষণের ভিত্তিতে দিক্ষান্ত গ্রহণ করবে। (ধারণা)— দিক্ষার্থীরা সংজ্ঞা নির্ধারণ করবে। | শিক্ষকের সহযোগিতায় শিক্ষার্থী কাগজে ছড়ানো লোহচূর্ণের মধ্যে চুম্বক ডোবাবে। পরীক্ষাটি পুনরায় কর। হবে। বিভিন্ন পরীক্ষার ভিত্তিতে শিক্ষার্থীরা নির্ধারণ করবে চুম্বকের কোন্ কোন্ অংশে সবচেয়ে বেশী লোহচূর্ণ আটকে আছে। সংজ্ঞা—মেয়র সংজ্ঞায় উপনীত হতে শিক্ষক শিক্ষার্থী- দের সাহাষ্য করবেন। | (ক) চুম্বকের গায়ে কি লেগে আছে? (খ) কেন ? (গ) চূম্বকের কোন্ কোন্ অংশে সবচেয়ে বেশা লোহচূর্প আটকে আছে? (ঘ) এই স্থান ঘুটিকে কি বলা হয় ? (৬) চূম্বকের মেরু কয়টি ? | | |

তক্স ধর্ম ঃ চুম্বকের দিক্ নির্দেশক ধর্ম আছে। স্তুত অবস্থায় চুম্বকের উত্তর মেক্র ভৌগোলিক উত্তর মেক্রর দিকে মুখ করে থাকে।

| আচরণ | উদ্দেশ্যমূলক কাজ (শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর) | # M 전 # 1 | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| ধারণাঃ শিক্ষার্থী পর্যবেক্ষণ করনে, তুলনা করনে এবং দিন্ধান্তে উপনীত হবে। | শিক্ষক ভৌগোলিক মেক সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের জ্ঞান যাচাই করবেন, শলাকা-চুপকের মেরুব্বয়ের কি নাম দেওয়া ধায়, সে সম্পর্কে সমস্তা উপস্থাপন করবেন। তার পর শিক্ষক হ'টি কাগছের টুকরোয় A ও B লিথে যথাক্রমে শলাকা- চুম্বকের উত্তর ও দক্ষিণ মেরুতে আঠা দিয়ে আটকে দেবেন। শিক্ষার্থীরা দ্বির অবস্থায় চুম্বকের অবস্থান বারংখার পর্যবেক্ষণ করবে এবং ভৌগোলিক মেরুবর নাম অনুসারে চুম্বকের মেরুব্বেরের নাম করণ করতে চাইবে। | কে) শ্রেণীকক্ষের উত্তর দিক্ কোন্টি? (থ) দক্ষিণ দিক্ কোন্টি? (গ) চুম্বকের তৃই প্রান্তে কি লেখা আছে? (দ) স্থির অবস্থায় স্ফটা চূম্বকের A প্রান্ত বারংবার কোন্ দিকে মূখ ক'রে থাকছে? (৪) ৪ প্রান্ত কোন্ দিকে মূখ ক'রে থাকছে? (চ) A প্রান্তীয় মেরুর কি নাম দেওয়া যায়? ইত্যাদি। (ছ) একটি চুম্বক-শলাকা স্থির অবস্থায় কোন দিক্ বরাবর অবস্থান করবে? | | |

৪র্থ **ধর্ম:** ছটি চুম্বকের সমমের পরস্পরকে বিকর্ষণ ও বিষম মের পরস্পরকে আকর্ষণ

করে।
পরীক্ষা ঃ একটি দণ্ড-চুম্বককে পাকহীন স্থতা দিয়ে ঝোলানো হবে। অপর একটি
দণ্ড-চুম্বকের উত্তর ও দক্ষিণ মেরুকে পর্যায়ক্রমে ঝুলস্ত চুম্বকের উত্তর ও দক্ষিণ মেরুর
কাচ্ছে নিয়ে যাওয়া হবে। দেখা যাবে কয়েকটি ক্ষেত্রে আকর্ষণ এবং কয়েকটি ক্ষেত্রে
বিকর্ষণ হবে।

পরীক্ষার ফল লিপিবদ্ধ করবার জন্ম শিক্ষার্থীরা নিম্নের ছকটি ব্যবহার করবে।

| ঝুলন্ত চুম্বক | ্ উঃ মেক | দঃ মেরু |
|----------------|----------------|-------------|
| হাতের চুম্বক . | 38 - 78111 / B | আকর্ষণ |
| উঃ মেক | | |
| দঃ মেরু | With the land | Town of the |

「西田町-神田丁田一田田

ভৌ: বিঃ শিঃ (বিতীয় পর্ব)—> (N)

আচরণ

দক্ষতা— শিক্ষার্থী
পরীক্ষা ও প্রবেক্ষণ
করবে, সাদৃষ্ঠা ও
বৈশাদৃষ্ঠা নির্ণয়
করবে, ফল লিপিবন্ধ করবে, সিদ্ধান্তে
উপনীত হবে।

উদ্দেশ্যমূলক কাজ (শিক্ষক/শিক্ষার্থীর)

শিক্ষকের নির্দেশে কিছু শিক্ষার্থী পরীক্ষাটি করবে। এবং অন্ত সকলে পর্যবেক্ষণ করবে। তারা কি পর্যবেক্ষণ করছে জানতে চাওয়া হবে এবং তাদের সিদ্ধান্ত জেনে নেওয়া হবে।

প্রশ্ন

- (ক) উত্তর মেক্ষর কাছে উত্তর মেক্ষ নিয়ে যাওয়ায় কি দেখা গেল ?
- ্ধ) দক্ষিণ মেকর কাছে দক্ষিণ মেক নিয়ে যাওয়ায় কি দেখা গেল ? ইত্যদি

বিষয় ২ — চুম্বকের ধর্মগুলির বাবহারিক প্রয়োগ। চুম্বককে বিভিন্ন প্রয়োজনে বাবহার করা হয়, ঘেমন — দিগ্দর্শন যন্ত্রে (নি)-কম্পাস), বিহুৎ-প্রবাহ সনাক্তকরণে, মিশ্রণ থেকে চৌম্বক পদার্থ পৃথকীকরণে ইভ্যাদি।

পদ্ধতি—বক্তৃত। শিক্ষক চার্ট ও ভারাগ্রাম সহযোগে চূম্বকের ব্যবহারগুলি উল্লেখ

উদ্দেশ্যমূলক আচরণ—(জ্ঞান) শিক্ষার্থী জ্ঞান অর্জন করবে।

প্রশ্ন-শিক্ষক বক্তৃতার পর প্রশ্ন করবেন-

- (ক) কোন্ কোন্ কাজে চুম্বক ব্যবহার করা হয় ?
- (খ) কেন ?

আভিযোজন —উদ্দেগ্যমূলক কাজের ভিত্তিতে শিক্ষার্থীদের আচরণগত পরিবর্তন কতটুকু হয়েছে জেনে নেওয়া হবে নিমান্তরূপ প্রশ্নগুলির সাহায়ে।

(১) মনে কর, তোমাকে তিনটি পদার্থ দেওয়া হয়েছে। তার মধ্যে একটি অচেম্বিক পদার্থ, দ্বিতীয়টি চৌম্বক পদার্থ এবং তৃতীয়টি চুম্বক। একটি প্রদত্ত চুম্বকের সাহায্যে তুমি তাদের কিভাবে সনাক্ত করবে ?

[উদেখ-প্রয়োগ-ক্ষমতা]

(২) তুমি অজানা জায়গায় রাত্তিবেলায় দিক্ হারিয়েছ। তুমি কোন্ জিনিস পেলে স্বাধীনভাবে দিক্ নির্ণয় করতে পারবে ?

[উদেখ-প্রয়োগ-ক্ষমতা]

(৩) ভোমাকে একটি চুম্বক দেওয়া হয়েছে, কিন্তু তাতে মেকর উল্লেখ নেই। তুমি মেক ছটি কিভাবে চিনতে পারবে ?

[উদ্বেশ্য—ধারণা]

(8) বিছানার স্চ হারিয়ে গেছে। তুমি ভোমার মাকে সুঁচ খুঁজতে কিভাবে সাহায্য করবে ?

[উদেশ — প্রস্নোগ-ক্ষমতা]

(e) শৃত্যস্থান পুরণ কর:

চুম্বকের উত্তর মেরুর কাছে দক্ষিণ মেরু আনলে——এবং দক্ষিণ মেরুর কাছে——
(ক)
(ধ)

মেরু আনলে আকর্ষণ হয়।

িউদেশ —জান]

গৃহ-কাজ — জ্ঞান, প্রয়োগ ক্ষমতা, অঙ্কন দক্ষতা প্রভৃতি আচরণগত উদ্দেশ্যের ভিত্তিতে শিক্ষার্থীদের নিমন্ত্রপ বাড়ীর কাজ দেওয়া হবে।

(১) চুম্বক-শলাকার পরিবর্তে ঘড়ির সাহায্যেও দিক্ নির্ণয় করা যায়। কিন্তু

কি ভাবে ?

(সংকেত বেলা বারোটায় কোন স্থানে সূর্য ঠিক দক্ষিণে থাকে। বিশদ বিবন্ধণের জন্ম নীচের বইটি পড়তে পার। "Science Puzzler"—by Martin Gardner. Topic "Watch becomes Compass". Page—15).

[উদেগ—প্রবেশ্বাগ-ক্ষমতা ও অঙ্কন-দক্ষতা]

(২) চ্বকের ধর্মগুলি লিথে আনবে।

[উ:দেশ—জ্ঞান]

कीवनी-विষয়क পार्रीका

আমাদের মাধ্যমিক বিজ্ঞানের পাঠ্যক্রমে কোথাও কোথাও কোন বিশেষ পরীক্ষা বা তাত্ত্বিক পাঠের শেষে দংশ্লিষ্ট বৈজ্ঞানিকের জীবনী পাঠের স্থযোগ আছে। আবার সপ্তম শ্রেণীতে ভৌত বিজ্ঞানের প্রথম অধ্যায়ে কয়েকজন বিশিষ্ট ভারতীয় বৈজ্ঞানিকের জীবনী-বিষয়ক পাঠ অন্তর্ভুক্ত আছে। প্রথম ক্ষেত্রে বৈজ্ঞানিকের জীবনী সম্পর্কে আলোচনা যথেষ্ট, কিন্তু শেষ ক্ষেত্রে অর্থাৎ সপ্তম শ্রেণীতে বৈজ্ঞানিকের জীবনী সম্পর্কে একটু বিশদভাবে আলোচনা প্রয়োজন। অবশ্য উভয় ক্ষেত্রেই জীবনী-বিষয়ক পাঠের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী স্বৃষ্টি এবং বিজ্ঞান ও বৈজ্ঞানিকের প্রতিপ্রশংসার মনোভাব স্বৃষ্টি করা উচিত।

জীবনীমূলক পাঠ বিশদ আকারে দিতে হলে বৈজ্ঞানিকের জীবনকে নিম্নলিখিত

উপায়ে মোটাম্টি কয়েকটি অংশে ভাগ করে পাঠ দেওয়া উচিত।

* বৈজ্ঞানিকের বিশেষ-বিশেষ আবিক্ষার (সাল, তারিখসহ)

* আবিক্ষারের শুরুত্ব ও জনজীবনে উহার প্রয়োজনীয়তা

* विश्व विष्कारन देवकानिदकत श्वान

* বৈজ্ঞানিকের ব্যক্তিগত জীবন—মানবতা, কটস্হিফ্ভা, অধ্যবসায়, কর্মনিষ্ঠা ইত্যাদি।

- * পুরস্কার ও শিক্ষাগত জীবন—পুরস্কারের নাম, পুরস্কারের আর্থিক ও
 শামাজিক গুরুত্ব, ডিগ্রী, ডিগ্রীর গুরুত্ব ইত্যাদি।
 - * বৈজ্ঞানিকের নাগরিকতা, জন্ম ও মৃত্যু

উপস্থাপনের সময় বৈজ্ঞানিকের ছবি, আবিদ্ধৃত জিনিসের মডেল বা ছবি ইত্যাদি দেখালে ভাল হয়। আরও ভাল হয় যদি বৈজ্ঞানিকের জীবন নিয়ে কোন চলচ্চিত্র দেখান যায় এবং চলচ্চিত্র প্রদর্শনীর শেষে শ্রেণীতে আলোচনা করা যায়। এই ধরনের পাঠটীকা হার্বাটীয়ে নীতি অনুযায়ী বা হার্বাটীয়ে নীতি বাহভূতি উপায়ে রচনা করা যায়।

পাঠটীকা

শ্ৰেণী-সপ্তম

আঙকের পাঠ —আচার্য জগদীশচন্দ্র বস্তুর জীবনী

केटफामा :

প্রত্যক্ষ— আচার্য বস্তুর ব্যক্তিগত ও কর্মজীবনের সাথে শিক্ষার্থীদের পরিচন্ত্র ঘটানো। পরোক্ষ—জীবনী-বিষয়ক-পাঠের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী স্থৃষ্টি এবং বিজ্ঞান ও বৈজ্ঞানিকের প্রতি প্রশংসার মনোভাব স্থাষ্টি করা।

শিক্ষা-উপকরণ—আচার্য বস্তুর একটি প্রান্তিকৃতি, তাঁর আবিষ্ণৃত ক্রেসকোগ্রাফের একটি ছবি, শ্রেণীকক্ষের সাধারণ উপকরণ ইত্যাদি।

শিক্ষার্থীর শস্তাব্য পূর্বজ্ঞান-বিজ্ঞানের স্বরূপ, মানব সভ্যতায় বিজ্ঞানের দান, বৈজ্ঞানিক তথ্য সংগ্রহের ভিত্তি ইত্যাদি।

আরোজন—জত্তকার পাঠে ছাত্রদের আগ্রহী করবার জন্ত মার্কনীর জীবনী আলোচনা করা হবে। আলোচনার সময় ছাত্রদের প্রশ্ন করা হবে "আমরা কেন মার্কনীর নাম স্মরণ করি ?'' উত্তর গ্রহণের পর শিক্ষক নিয়রূপ প্রশ্ন করবেন।

- * বিজ্ঞানী কাদের বলা হয় ?
- * কয়েকজন ভারতীয় বৈজ্ঞানিকের নাম বল।
- * কোন্ বিজ্ঞানী প্রথম প্রমাণ করেছিলেন উদ্ভিদও প্রাণীর মত উত্তেজনায় সাজা দেয় ?

পাঠ ঘোষণা— আজ আমরা বিজ্ঞানী "আচার্য জগদীশচন্দ্র বস্থর জীবনী ও গবেষণা" সম্বন্ধে জানতে চেষ্টা করব—এই বলে শিক্ষক পাঠ ঘোষণা করবেন এবং শীর্ষকটি বোর্ডে লিখে দেবেন।

উপস্থাপন—মূলতঃ বক্তৃতা পদ্ধতিতে পাঠ পরিচালনা করা হবে। জগদীশ বস্তুর প্রতিক্ষতি ও ক্রেদকোগ্রাফের ছবির প্রতি প্রাসন্ধিক উপায়ে শিক্ষার্থীদের দৃষ্টি আবর্ষণ করা হবে।

বিষয়

১। বৈজ্ঞানিকের বিজ্ঞানে অবদান—
1885 সালে জে. সি. বস্থ প্রেসিডেসী
কলেজে পদার্থবিছার অধ্যাপক নিযুক্ত হন।
অধ্যাপনার সাথে সাথে তিনি বেতার
তরঙ্গের মাধ্যমে সংবাদ প্রেরণ করে তাকে
ধরবার ষত্ত্ব আবিজ্ঞার করেন। পদার্থ বিছ্যার
লোক হলেও তিনি সর্বপ্রথম প্রমাণ করেছিলেন উদ্ভিদও প্রাণীর মত উত্তেজনায়
সাড়া দেয়।

২। জাতির প্রতি বৈজ্ঞানিকের অনুরাগ ও মানবভাবাদী—বৈজ্ঞানিক জে.

সি. বস্থ ছিলেন একজন মানবদরদী,
নিঃস্বার্থণর ব্যক্তি। জীবনের সমস্ত কিছু
জাতির জন্ম উৎসর্গ করে 1917 সালে
কলিকাতায় "বস্থ বিজ্ঞান মন্দির" স্থাপন
করেন, যাতে ভারতীয় তরুণ প্রতিভাবান
বিজ্ঞানীরা গবেষণা করে ভারতকে সমৃদ্ধির
পথে এগিয়ে নিয়ে থেতে পারে।

ত। বৈজ্ঞানিকের কষ্টসহিষ্ণুতা,
অধ্যবদার ইন্ডাদি—জে. সি বস্তুর বেতার
তরক্ষের মাধ্যমে সংবাদ প্রেরফ ও গ্রাহক
যন্ত্র আবিকারের আগে এই গৌরব লাভ
করেন ইন্ডালীয় বিজ্ঞানী মার্কনী। বস্তুর
নাম আবিকারের তালিকান্তে নথিভুক্ত না
হলেও তি'ন ধৈর্যচুত্ত হননি। পরাধীন
দেশের বিজ্ঞানী হিসাবে তাঁর আবিকারের
প্রতি ইন্ডরোপীয় বৈজ্ঞানিকদের বিশ্বাদ
উৎপাদনে তাঁকে ধথেই ধৈর্য ও অধ্যবদায়ের
পরিচয় দিতে হয়েছে। তাঁর ঘোগ্যভা
অম্বায়ী অধ্যাপনায় তাঁকে যোগ্য মর্যাদ।
ব্রিটিশ সরকার কথনই দেননি। কিন্তু কোন
অবস্থাতেই ধৈর্যহারা না হয়ে বারত্বের
দাথে তিনি সমস্রার মোকাবিলা করেছেন।

পদ্ধতি (প্রশ্ন ও শিক্ষকের কাজ)

ি শিক্ষক বৈজ্ঞানিকের প্রভিক্ততির প্রতি শিক্ষার্থীদের দৃষ্টি আকর্ষণ করে আলোচনা শুরু কঃবেন। আলোচনার শেষে প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করবেন।

- * তিনি কোন সালে অধ্যাপক হন ?
- * তাঁর গবেষণার বিষয়বন্ত কি ছিল ?
- পদার্থবিভা ছাড়া তিনি আর
 কোন্ বিজ্ঞানের উপর কাজ করেছিলেন ?
- * উদ্ভিদ উত্তেজনায় সাড়া দেয়—কে প্রথম প্রমাণ করেছিলেন ?

িশক্ষ যন্ত্রটির নাম বলে দিয়ে সংশ্লিষ্ট ছবির প্রতি শিক্ষার্থীদের দৃষ্টি আকর্ষণ করবেন।

িশিক্ষক শিক্ষার্থীদের দেশপ্রেম ও মানবভাবোধে উদ্বুদ্ধ হতে বলবেন এবং প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করবেন।

- * কোন বিজ্ঞানী "বস্থ বিজ্ঞান মন্দির"
 স্থাপন করেছিলেন !
- * কোন্ সালে এবং কোখায় বিজ্ঞান মন্দিরটি স্থাপিত হয়?
 - * ভিনি কি উদ্দেশ্যে বিজ্ঞান মন্দির স্থাপনা করেছিলেন ?
 - * তিনি কভদ্র সাকল্য লাভ করে ছিলেন ?

বিষয়

৪। চমকপ্রদ ঘটনা, প্রাপ্ত উপাধি,
পুরস্কার, ডিগ্রী ইত্যাদি—ডাক্তারী পড়বার
জন্ম তিনি বিলাত যাত্রা করেন কিন্তু
স্বান্থ্যের জন্ম এই পড়া তিনি শেষ পর্যন্ত সমাপ্ত করতে পারেননি। পরে তিনি কেম্বিজ বিশ্ববিভালয়ে ভড়ি হ'ন ও 1884 সালে বি. এস সি. পাশ করেন। 1896 সালে তিনি লগুনের ডি. এশ-সি. উপাধি লাভ করেন। তিনি 1903 সালে সি আই. ই., 1917 সালে নাইট উপাধি, 1920 সালে রয়্যাল সোসাইটির ফেলো নির্বাচিত্ত হন। তিনি একজন ভাল সা ইত্যিকও চিলেন।

ে বিশ্ব বিজ্ঞানে জগদীশ বস্তুর স্থান—পরাধীন ভারতে বিজ্ঞান-চর্চার কোন ঐতিহ্য ছিল না। জগদীশ বস্তু সেই ঐতিহ্যের স্রষ্টা। তাঁর আবিহ্নত রেডিও আধুনিক ষোগাঘোগ বিজ্ঞানের (Communication Science) ভিত্তিভূমি এবং তাঁর আবিহ্নত ক্রেসকোগ্রাফ উদ্ভিদ বিজ্ঞানে এক নবদিগন্ত স্পৃষ্টি করেছে। উদ্ভিদ বিজ্ঞান ও পদার্থ বিজ্ঞানের ভিনি সেতুস্বরূপ।

৬। নাগরিকতা, জন্ম ও মৃত্যু—
তিনি 1853 সালে 30শে নভেম্বর ঢাকা
জেলার রাটিথাল গ্রামে এক সাধারণ
পরিবারে জন্মগ্রহণ করেন। পিতা ও
মাতার নাম যথাক্রমে ভগবান চক্র বস্তু ও
বামা স্থলারী দেবী। তাঁর জীবনের অবসান
ঘটে 1937 সালের 23শে নভেম্বর গিরিডি
নামক স্থানে।

পদ্ধতি (প্ৰশ্ন ও শিক্ষকের কাজ)

ি শিক্ষক আলোচনার শেষে শিক্ষার্থীদের আচার্য বস্তুর মত ধৈর্যশীল ও কষ্টসহিফু হতে বলবেন। তারপর প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করবেন।]

- * কোন্ বিজ্ঞানী বেতার আবিফার করেন ?
 - * তিনি কোথাকার লোক ছিলেন ?
- * জগদীশচন্দ্র তাঁর জীবনে কি ধরনের অস্ত্রবিধার সন্মুখীন হন ?
- * জীবনে উন্নতি করতে হলে কোন্ কোন্ গুণের দরকার ?
- * কিসের জন্ম তিনি ডাক্তারী পড়া শেষ করতে পারেননি ?
- * তিনি কোথা খেকে এবং কোন্
 সালে বি এদ-সি. পাশ করেন ? ইত্যাদি।

ি শিক্ষক প্রসঙ্গগত, সি. আই. ই., নাইট উপাধি এবং রয়াল সোসাইটির ফেলো ইতাালির গুরুত্ব সম্পর্কে আলোচনা করবেন।

জগদীশ বস্তকে আধুনিক পদার্থ-বিজ্ঞান ও উদ্ভিদ বিজ্ঞানের প্রাণপুরুষ বলা হয় কেন ?

- * তাঁর জন্ম কোথায় এবং কোন্ সালে হয়েছিল ?
- * তাঁর জন্মস্থান বর্তমানে কোন্ দেশের অন্তর্গত ?
- * কোন্ সালে এবং কোথায় তিনি দেহত্যাগ করেন ? ইত্যাদি।

সারাংশ — [শিক্ষক বোর্ডে আলোচনার সারাংশ লিখে দেবেন] ভারতীয় বিজ্ঞানী জগদীশ চন্দ্র বস্তুর বিজ্ঞানে যথেষ্ট অবদান আছে। জনগণের সামনে প্রকাশ করতে না পারলেও তিনি প্রথম বেতার আবিকার করেছিলেন। উদ্ভিদের প্রাণ আছে তিনিই প্রথম প্রমাণ করেন। এছাড়া নিজ অর্থে স্থাপিত তাঁর "বস্তু বিজ্ঞান মন্দির" তাঁর অন্তভম কীভি।

অভিযোজন—শিক্ষার্থীদের নবলব্ধ জ্ঞান যাচাই করবার জন্ম নিম্নরূপ প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা হবে।

* উদ্ভিদ উত্তেজনায় সাড়া দেয়, কে প্রথম প্রমাণ করেন ?

* আগে একহান থেকে অন্তহানে কিভাবে সংবাদ পৌছে দেওয়া হ'ত ?

* এথন সংবাদ কি ভাবে পৌছায় ?

* "বস্থ বিজ্ঞান মন্দির" কে প্রতিষ্ঠা করেন ?

গৃহকাজ—ছাত্রদের জগদীশ বস্তুর জীবনী অতি সংক্ষেপে লিখে ফানতে বলা হবে।

সাংকেতিক পাঠটীকা ১। লিভার-নবম শ্রেণী

আমোজন—একটি ওক্তাম্ব পেরেক ভালভাবে বাসয়ে ছাত্রংদর হাত দিয়ে তুলতে বলভে হবে। ভারা পারবে না। তথন Claw hammer (পেরেক তোলা হাতুড়ী) ব্যবহার করে পেরেকটি তুলতে হবে। এইভাবে লিভারের ধারণার অবতারণা করতে হবে।

॥ উপস্থাপন ॥ (ডেমন্ন্ট্রেশন পদ্ধতিতে পাঠ পরিচালনা করতে হবে।)

(১) লিভারের সংজ্ঞা—পেরেক তোলা হাতুড়ীর একটি ছবির সাহায্যে বল, বাধা, আলম্ব বিন্দু, বল বাত ও বাধা বাত্ত সম্পর্কে ধারণা দিতে হবে। এই প্রসঙ্গে আকিমিডিসের বিখ্যাত উক্তি "আমাকে একটি উপযুক্ত দণ্ড ও দাঁড়াবার জায়গা দিলে আমি পৃথিবীটাকে উণ্টে দিতে পারি।" ব্যাখ্যা করে লিভার সম্পর্কে ধারণা দেওয়া যেতে পারে।

(২) লিভারের ভোণীবিভাগ—প্রথমে চিত্তের সাহায্যে এবং পরে বিভিন্ন শ্রেণীর লিভারের নমুনার সাহায্যে আলম বিন্দু, বল ও বাধার প্রয়োগ বিন্দুর বণ্টন বুঝিয়ে দিয়ে

বিভারের **শ্রে**ণীবিভাগটি ছাত্রদের নিকট উপস্থাপিত করতে হবে।

(৩) যাল্তিক স্থবিধা – বল ও বাধার মধ্যে অধিকাংশ ক্ষেত্রে কোন্টি বড় এবং কোন্টি ছোট পর্যবেক্ষণ করতে বলা হবে। পরে যান্ত্রিক স্থবিধা নির্ণয়ের প্রাথমিক স্ত্রটি

(বাধা ও বলের অন্নপাত) উল্লেখ করতে হবে।

(8) লিভারে সূত্রঃ ৰল × বল বাত্ত – বাধা × বাধা বাত্ত — একটি মিটার স্বেলকে মাঝখান থেকে ঝুলিয়ে-স্বল্ল দ্বতে কোন বাধা বা ওজন (W) রেখে অধিক দ্রত্বে কম বল (P) প্রয়োগ করে স্তাটি প্রমাণ করা ষেতে পারে। এখানে বল ও বাধা বাটখারার সাহায্যে সৃষ্টি কংতে হবে। এই প্রসঙ্গে যান্ত্রিক স্থবিধাও নির্ণয় করে দেখান যেতে পারে। নিম্লিখিত ছক ব্যবহার করলে শিক্ষার্থীদের সহজেই ধারণা স্ঠটি করা যাবে। বল ও বাধার প্রভাবে যথন স্কেলটি অমুভূমিক থাকবে তথনই ছক পূর্ব করা ঘেতে পারে।

$$egin{array}{c|c} A & B \\ \hline \downarrow & O & \downarrow \\ W & P & A - বাধার প্রয়োগ বিন্দু \\ B - বলের প্রয়োগ বিন্দু$$

| পর্যবেক্ষণ সংখ্যা | বাধা (W) gm-wt | বাধা বাহ (OA) cm. | বল (P) gm-wt | বল বাহু (OB) cm. | বাধা × বাধা বাহু (w×OA) | वन वाछ | $\frac{\text{বাধা (w)}}{\text{বল (P)}} \frac{\text{বল বাছ(OB)}}{\text{বাধাবাছ(OA)}}$ |
|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | | | | | _ | | B27-188 |
| 3 | 87 | 17×10 8 | 対り。対別 | TE DYE | ere, ore | SUP THE | 対反列を表して |

প্রথম পর্যবেক্ষণে, * বাধা × বাধা বাহুর মান কত ?

- # বল × বল বাহুর মান কভ ?
- * উহাদের মধ্যে সম্পর্ক কি ?
- * যান্ত্ৰিক স্থ্ৰিধার মান কত ?
- * বল বহি ও বাধা বাহুর অনুপাত কার সমান ?
- * যান্ত্রিক স্থবিধা নির্ণয়ের আর একটি স্থত্র কি ?
- * কোন্ পর্যবেক্ষণে যান্ত্রিক স্থবিধা সবচেয়ে বেশী ? ইত্যাদি।

২। ভরের নিত্যতা সূত্র—নবম শ্রেণী

স্ত্রটি বক্তৃতা পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীদের সামনে উপস্থাপিত করে ডেমন্স্ট্রেশন পদ্ধতিতে স্ত্রটিকে সমর্থন করতে হবে।

ক্ষপক্ষে ত্'টি পরীক্ষা করে দেখাতে হবে। প্রথমটি—স্ত্রটি সমর্থন করবার জন্ম; বিতীয়টি—স্ত্রের আশাত বিরোধ যেমন মোমবাতির দহন, ম্যাগনেসিয়াম তারের দহন ইত্যাদি দেখাবার জন্ম। এ ক্ষেত্রে ব্যাখ্যা দিয়ে বোঝাতে হবে কি ভাবে আপাত বিরোধের মীমাংসা করা যায়।

প্রথম পরীক্ষা — রবারের কর্ক লাগান একটি বড় মুখনিশিষ্ট কাঁচের শিশি নিতে হবে এবং স্থান দিয়ে বাঁধা মুখ-খোলা একটি ছোট হোমিওপ্যাথি শিশি নিতে হবে । বড় শিশিতে জ্যামোনিয়াম হাইডুক্সাইডের দ্রবন এবং ছোট শিশিতে কম্বেক ফোঁটা ক্ষেরিক ক্রোরাইড নেওয়া হবে । ছোট শিশিকে বড় শিশির মধ্যে রেখে স্থতার উপর দিয়ে রবার কর্কটি চেপে বসাতে হবে যাতে ছোট শিশি বড় শিশির মধ্যে ঝুলতে থাকে । এই অবস্থায় ওজন নেওয়া হবে । ধরা যাক, ওজন (বা ভর) = $W_1 \, \mathrm{gm}$. ওজনের শেষে বড় শিশিটি উপ্টে ধরে বিক্রিয়া ঘটানো হবে । বিক্রিয়ার পর আবার ওজন নেওয়া হবে । ধরা যাক, ওজন (বা ভর) = $W_2 \, \mathrm{gm}$.

বিক্রিয়াটি এই প্রসংল উল্লেখ করতে হবে,

Fe $\text{Cl}_3 + 3\text{NH}_4\text{OH} = \text{Fe}(\text{OH})_8 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$

বাদামী অধঃক্ষেপ

এইরূপ আরও কয়েকটি পরীক্ষা করে বোঝান যেতে পারে বিক্রিয়ার আগে এবং পরে মোট ভর এবই থাকে।

॥ পরিশিষ্ট ॥

Summit as well before at a false

১৷ ৷ প্রোগ্রামভিত্তিক শিক্ষা (Programmed Learning) ৷

পাশ্চাত্য দেশে বিভালন্তের শিক্ষায়সম্প্রতি ষেশব নতুন শিক্ষণ-পদ্ধতি গ্রহণ করা হয়েছে, ভার মধ্যে একটি হ'ল স্বন্ধং শিক্ষা-পদ্ধতি (Self Learning) বা পোগ্রামভিত্তিক শিক্ষা (Programmed Learning)। এই পদ্ধতিতে শিক্ষণীয় বিষয়কে নির্দিষ্ট উপায়ে বিভাগ বা প্রোগ্রাম করা হয় এবং বই বা শিক্ষা-যন্তের (Teaching Machine) মাধ্যমে শিক্ষার্থীর কাছে উপস্থাপিত করা হয়। শিক্ষার্থী কাগজ-কলম ব্যবহার ক'রে নিজে নিজেই বিষয়টিকে আরম্ভ করে। এহ পদ্ধতিতে বিজ্ঞানের জটিল বিষয় শেখানো সন্তব বলে প্রমাণিত হয়েছে। সাধারণতঃ প্রোগ্রামে রৈধিক ব্যবহা (Linear Arrangement) গ্রহণ করা হয়। প্রোগ্রামে হৈধিক ব্যবহার প্রবর্তন করেন B. F. Skinner। তিনি শিক্ষণীয় বিষয়বস্তকে নিয়ন্ত্রিত উপায়ে ক্র্মু ক্রম্ম অংশে ভাগ ক'রে ধারাবাহিকভাবে সাজিয়েছিলেন যাতে শিক্ষার্থী প্রথম অংশের ভিত্তিতে প্রশ্নের উত্তর দিতে পারলে হিতীয় অংশ অন্ধাবন করতে পারবে এবং বিতীয় অংশের উত্তর দিতে পারলে হতীয় অংশ অন্ধাবন করতে পারবে ইত্যাদি। প্রক্রতপক্ষে এই ধরনের প্রোগ্রামের ভূমিকা অনেকটা গৃহ-শিক্ষণের মত্ত—শিক্ষার্থীকে ব্যক্তিগভভাবে শিক্ষা দেওয়া এবং মূল্যায়ন করা। প্রোগ্রামে অংশগ্রহণ করলে শিক্ষার্থী বিষয়জ্ঞান লাভ করবে, প্রশ্নের উত্তর দেবে এবং উত্তর ভ্লে হলে দেনে এবং উত্তর সংশোধন ক'রে নিভে।

ভোগামের শিক্ষাপত বৈশিষ্ট্য — গোগ্রামভিত্তিক শিক্ষায় একটি নির্দিষ্ট লক্ষ্যে
শিক্ষার্থীকে পৌছে দেবার জন্ম শিক্ষার্থীর আচরণগুলি নিয়ন্ত্রণ ক'রে কোন নির্দিষ্ট ধারাবাহিকভায় শাজানো হয় যাতে সেই আচরণগুলি পর পর সম্পন্ন করলে শিক্ষার্থী শিক্ষার
নির্দিষ্ট লক্ষ্যে পৌছে যেতে গারে। হারভার্ড বিশ্ববিভালয়ের মন্তত্ত্ববিদ্ স্কিনার উদ্দীপকের
প্রতি প্রাণীর প্রতিক্রিয়াকে (Responses) ছ্ব'ভাগে ভাগ করেছেন

(১) নির্দিষ্ট শ্রেতি কিরা (Respondents)—বিশেষ উদ্দীপকের জন্স আচরণ নির্দিষ্ট থাকলে দেই আচরণকে নির্দিষ্ট প্রভিক্রিয়া বলে। অন্তবর্তনের প্রাচীন তত্ত্ব (প্যাভলভের অন্তবর্তন) অন্থযায়ী প্রাণী কতকগুলি নির্দিষ্ট উদ্দীপকের উপস্থিতিতে কতকগুলি স্বতঃস্কৃতি রিফ্লেকামূলক নির্দিষ্ট আচরণ ক'রে থাকে। এই আচরণকে বলে Respondent। যেমন—হঠাৎ শব্দ শুনলে কেঁপে ওঠা ইত্যাদি।

(২) অনিদিষ্ট প্রতিক্রিয়া—(Operant)—যখন বিশেষ উদ্দীপকের জন্ম

প্রাণীর আচরণ নিশিষ্ট নয়।

Operant Conditioning তত্ত্ব অনুসারে স্কিনারের মত হ'ল কোন বিশেষ একটি বিষয় (উদ্দীপক) শেধবার জন্ম শিক্ষার্থী সব সময় নির্দিষ্ট আচরণ করে না। প্রোগ্রামের কাজ হ'ল শিক্ষার্থীৰ আচরণকে নিয়ন্ত্রণ করা অর্থাৎ নির্দিষ্ট বিষয় শে্ধবার জন্ম শিক্ষার্থীকে নির্দিষ্ট আচরণ সম্পন্ন করতে সাহায্য করা। নির্দিষ্ট আচরণ সম্পন্ন করতে সাহায্য করা হবে Reinforcement বা শক্তিদায়ক সন্তার প্রভাবে। শক্তিদায়ক সন্তাটি কি ? শিক্ষার্থী কোন একটি ধাপ যথন অম্বন্নণ করছে, সেই ধাপে তার আচরণ নিয়ন্ত্রিত করবার জন্ত আলোচনা, প্রশ্ন প্রত্নের উত্তর ইত্যাদিকে শক্তিদায়ক সন্তা বলা যেতে পারে। শিক্ষার্থীর এই আচরণকে জোরদার করবার জন্ত হিত'য় ধাপে রয়েছে প্রায় সমজাতীয় আলোচনা, প্রশ্ন ইত্যাদি। এধানে বিতীয় ধাপ হ'ল প্রথম ধাপের শক্তিদায়ক দন্ত।

সাধারণ পাঠটীকায় শুধু শিক্ষার উদ্দেশগুলি এবং কথন কথন শিক্ষার্থীর আচরণগুলি লিপিবদ্ধ করা হয় কিন্তু প্রোগ্রামে শিক্ষার উদ্দেশ্য, শিক্ষা শুরু হবার আগে শিক্ষার্থীর আচরণ (Initial behaviour) এবং শিক্ষার মাধ্যমে যে আচরণগুলি সে সম্পন্ন করতে শিখবে (Terminal behaviour) সেগুলি উল্লেখ করা হয়।

্রেপাগ্রাম রচনার উপায়: কোন স্থচিন্তিত প্রোগ্রাম রচনার জন্ম নিম্নিবিত উপায়ে অগ্রসর হতে হবে।

!। ১।। শিক্ষার্থীর প্রান্তিক আচরণের (Terminal Behaviour) পুজাস্থপুজ্ বিশ্লেষণ ক'রে দেগুলি উল্লেখ করতে হবে।

।। ২।। বিক্ষণীয় বিষয়কে কুদ্র কুদ্র অংশে ভাগ ক'রে মনন্তাত্ত্বিক অথবা যুক্তিমূলক

1

ধারাবাহিকভায় সাজাতে হবে।

।। ৩। প্রত্যেকটি ধাপে কিছু বিবৃতি থাকবে এবং প্রয়োজন হলে চিত্র বা নকশা রাখা যেতে পারে। এই বিবৃতি ও নকশার মাধ্যমে শিক্ষার্থী বিষয়বস্তু সম্পর্কে শিক্ষালাভ করবে। এই ধাপগুলি খুব বড় বা খুব ছোট না হওয়াই বাঞ্ছনীয়। ধাপগুলি বড় হলে শিক্ষার্থীর ভুল খুব বেশী হবে।

॥ ৪ ॥ একটি ধাপ থেকে পরবর্তী ধাপে যাবার আগে শিক্ষার্থী এক বা একাধিক প্রশ্নের উত্তর দেবে এবং উত্তরগুলি ঠিক হল কি না প্রোগ্রাম থেকে প্রায় সঙ্গে সঙ্গে জেনে

নিতে পারবে।

॥ ৫। কোন একটি ধাপের আলোচনা বা সমস্তাকে পূর্ববর্তী ধাপের সঙ্গে ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধুক্ত হতে হবে, কারণ এই ধাপটি পূর্ববর্তী ধাপের Reinforcement।

॥ ৰিজ্ঞান শিক্ষায় প্রোগ্রামের স্থবিধা॥

।। ১।। শিক্ষণীয় বিষদ্ধের ভিত্তিতে প্রোগ্রাম তৈরি ক'রে বই বা যন্ত্রের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর নিকট উপস্থিত করলে শিক্ষার্থী নিজেই নিজের প্রচেষ্টায় শিথতে পারবে। শিক্ষার্থী নিজের শক্তি-দামর্থ্য অন্ধায়ী শিক্ষায় অগ্রসর হতে স্থযোগ পাবে।

।। ২ ।। শিক্ষার্থী নিজের প্রচেষ্টায় বিজ্ঞানবিষয়ক জ্ঞান, ধারণ। ইত্যাদি অর্জন করবে, ও ছবি আঁকতে, তথ্য নির্বাচন করতে এবং সামান্তীকরণ করতে শিধবে।

।। ৩ ।। বিজ্ঞানে জ্ঞান জ্রন্ত বেড়ে চলেছে। বিত্যালয়ের শিক্ষাবর্ষের সীমিত সময়ে শিক্ষার্থীকে সব শেধানো সম্ভব হয় না। এ ছাড়া, উপযুক্ত বিজ্ঞান-শিক্ষকের অভাব রয়েছে বিভিন্ন বিভালয়ে, বিশেষতঃ পল্লী-<mark>অঞ্চলে। সেখানে প্রোগ্রামভিত্তিক শিক্ষ-প্রতি</mark> ব্যবহার করা ষেতে পারে।

| | | | সর্বোপরি শিক্ষার্থীর অন্তর্দৃষ্টিশক্তি (Insight) বৃদ্ধি করতে প্রোগ্রাম-ভিত্তিক শিক্ষাব্যবস্থা অতুলনীয় ।

।। অন্থৰিধা।।

।। ১।। ধ্রোগ্রাম তৈরি করা অভ্যস্ত কটকর, শ্রমসাধ্য ও সময়সাপেক কাজ।

।। ২ ।। প্রোগ্রাম তৈরি করতে দক্ষভাসপান শিক্ষক ও মনস্তত্ত্বিদের প্রয়োজন।

।। ৩ ।। প্রোগ্রাম ভৈরি করতে উপকরণ লাগে প্রচুর। দপ্তম শ্রেণীর জন্ম বিজ্ঞান-বিষয়ক প্রোগ্রামের বই ভৈরি করতে হয়, তবে তার আরতন বাংলা ভাষার অভিধান "চলস্তিকা"কে ছাড়িয়ে যেতে পারে।

া। মন্তব্য ।। গভাহগতিক শিক্ষাব্যবস্থায় প্রোগ্রামভিত্তিক শিক্ষা গ্রহণযোগ্য না হলেও বিভালয়ের বিজ্ঞান-শিক্ষায় স্থবিধাজনক উপায়ে Reinforcement পদ্ধতি ব্যবহার করা যেতে পারে। প্রোগ্রামভিত্তিক শিক্ষা-প্রসঙ্গে B. F. Skinner তাঁর ঐতিহাসিক প্রবন্ধ "The Science of Learning and the Art of Teaching" (1954)-এর শেষের দিকে বলেছেন, "অবিভালয় শিক্ষায় প্রোগ্রামভিত্তিক শিক্ষা-পদ্ধতি ব্যবহার করলে শিক্ষায় এক নব্যুগের সৃষ্টি হবে।"

॥ উদাহরণ।।

প্রোগ্রামের বিষয়—নিউটনের গতিসূত্র ভোণী—নবম

| | ১ম ধাপ: একটি স্থির মার্বেলকে স ল করতে হ'লে মার্বেলের উপর বল প্রয়োগ করতে হয়। * একটি স্থির বস্তুকে গতিশীল করতে হলে বস্তুর উপর—— গ্রোগ করতে হয়। * একটি দির বস্তুর স্থির অবস্থার পরিবর্তন করতে হলে বস্তুর উপর — প্রয়োগ করতে হয়। * বল প্রয়োগ করলে স্থির বস্তুর স্থির অবস্থার — হয়। |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * বল * বল * পরিবর্তন | ২য় ধাপ: বল প্রয়োগ না করলে।ছির মার্বেল চিরকাল স্থির থাকবে। |

শিক্ষার্থী প্রথম ধাপের প্রশ্নগুলির উত্তর দেবে। উত্তর ঠিক হল কি না জানবার জন্ম বিতীয় ধাপের বামপ্রান্তে উপরের দিকে লক্ষ্য করবে। ভুল হলে উত্তরগুলি সংশোধন ক'রে নিয়ে এবং সঠিক হলে সরাসরি দ্বিতীয় ধাপের বিবৃত্তি জন্মধাবন করবার চেষ্টা করবে। বিবৃত্তির ভিত্তিতে শিক্ষার্থী প্রশ্নগুলির উত্তর দিতে অগ্রসর হবে।

২৷ ৷ ভৌত বিজ্ঞানে অনুবন্ধ (Correlation in Physical Science) ৷৷

শিক্ষা-গ্রহণের সময় শিক্ষার্থী বিভিন্ন শিক্ষামূলক উদ্দীপকে সাড়া দিয়ে ধারণা গঠন এবং অভিজ্ঞতা অর্জন করে। বিভিন্ন মভিজ্ঞতাগুলি শিক্ষার্থীর মনের মধ্যে একীভত হয়ে অখণ্ড জ্ঞানের স্টি করে। স্তরাং শিকা হ'ল এক অখণ্ড জ্ঞান্থী প্রক্রিয়া। প্রকৃত পক্ষে জ্ঞানের জগৎ অথও। সেই অথও জ্ঞান শিক্ষার্থীকে দেবার স্থবিধার ভন্ত বিভালয়ের পাঠাক্রমকে কতকগুলি কৃত্র অংশে ভাগ করা হয়েছে, যেগুলিকে আমরা বিষয় বা Subject वल थाकि। আলোচনা থেকে এ কথা স্পষ্ট যে, বিভিন্ন বিষয়ের মধ্যে ক্তথ্যও স্থান্ত সীমারেধা টানা ক্থনই সম্ভব নয়। বরং বলা যেতে পারে বিভিন্ন বিষয়ের মধ্যে কমবেশী অন্তবন্ধ থাকবে। কিন্ত বিভালয়ের শিক্ষাপদ্ধতি দেখে মনে হয়, ভাষা-শিক্ষক বিজ্ঞানের বিশেষ কোন খোঁজ খবর হাখেন না, তেমনি জীব-বিজ্ঞানের শিক্ষক জনেক সময় ভূগোল বা ভোঁত বিজ্ঞান সম্পর্কে খোঁজধবর রাধবার প্রয়োজন বোধ করেন এই ধরনের শিক্ষাপদ্ধতি শিক্ষার স্বাস্থ্যের পক্ষে কথনই অন্তুকুল হতে পারে না। আমেরিকান শিক্ষাবিদ্ পার্কার বলেছিলেন বিজ্ঞানকে কেন্দ্র ক'রেই বিভালয়ে অভাত শিক্ষা দেওয়া উচিত। বিজ্ঞানের সঙ্গে, বিশেষ ক'রে ভৌত বিজ্ঞানের সঙ্গে, বিভিন্ন বিষয়ের অনুচ্ সম্বন্ধ থাকলেও পার্কারের চরমপন্থী মন্তবাদ গ্রহণ ক'রে হয়ত বিজ্ঞান-শিক্ষা দেওয়া সভব নয়। তবে বিজ্ঞান-শিক্ষার সময় অভাত বিষয়ের সঙ্গে সম্বন্ধ স্থাপন ক'রে কিংবা অক্সান্ত বিষয় শিক্ষা দেবার সময় বিজ্ঞানের সঙ্গে সম্বন্ধ স্থাপন ক'রে অনায়াসে শিক্ষা দেওয়া যেতে পারে।

। ভৌত বিজ্ঞানের সঙ্গে অত্যাত্য বিষয়ের সম্বন্ধ কি? (Correlation of Physical Science with other subjects)।।

। ১।। ভৌত বিজ্ঞান ও জীবন বিজ্ঞানের অনুবন্ধ—জীবন বিজ্ঞান পাঠে ভৌত বিজ্ঞানের বিভিন্ন আলোচনা কাজে লাগে, যেমন তাপমাত্রা, তঃলের চাপ, পৃষ্ঠটান, অভিকর্ম, আলো, জৈব রাসায়নিক বিজ্ঞিরা ইত্যাদি। তেমনি ভৌত বিজ্ঞান পাঠে জীবন বিজ্ঞানের অনেক জ্ঞান প্রয়োজনে লাগে, যেমন—প্রাণীর প্রবশ্বস্থ (কান), দর্শন-যন্ত্র (চোধ), উহাদের গঠন-প্রণালী, গাছপাতার বিভিন্ন রঙ ইত্যাদি। CO2, N2 চক্র অনুধাবনের জন্ম জীবন-বিজ্ঞানের জ্ঞান বিশেষভাবে প্রয়োজনীয়। জীবন-বিজ্ঞানের সঙ্গে তিতি বিজ্ঞানের নিবিজ্ সম্বন্ধের ভিত্তিতে গড়ে উঠেছে বিজ্ঞানের নতুন লাখা— Bio-Physics, Bio-Chemistry ইত্যাদি। আজকের অনেকের ধারণা, প্রাণীর দেহ

- হ'ল এ ^৯টি সাক্ষাৎ তুর্বল ভায়নামো। শরীরের বিভিন্ন অংশের বিভব পার্থক্য (Bio-Potential) পরিমাপ ক'রে আজকাল শরীরবিষয়ক অনেক তত্ত্ব গড়ে উঠেছে। আচার্য জগদীশচন্দ্র বস্তুর জীবন ভৌত-বিজ্ঞান ও জীবন-বিজ্ঞানের মিলনতীর্থ।
- ॥ ২ ॥ ভৌত ৰিজ্ঞানের সঙ্গে গণিতের অনুৰক্ষ—তাত্ত্বিক বিজ্ঞানে গণিত হ'ল এক অত্যাবশ্যকীয় উপকরণ। গণিতের সাহাধ্যে বৈজ্ঞানিক ঘটনার ব্যাখ্যা, স্ক্রনর্ণয় এবং কোন বিষয় সম্পর্কে পরিমাণগত উপলব্ধি সম্ভব। আবার গণিতের প্রস্নোগ ক্ষমতা অর্জন করতে হলে গণিতের জ্ঞান বিজ্ঞানে প্রয়োগ করতে হবে। গণিত ও বিজ্ঞানের সমন্বয়সাধন ক'রে বিজ্ঞান শিক্ষা দিলে শিক্ষার্থীর বিশ্লেষণী ক্ষমতা ও চিন্তাশক্তি বৃদ্ধি পেতে পারে।
- ॥ ৩॥ বিজ্ঞান ও সাহিত্য— আধুনিক সাহিত্যে নায়ক-নায়কার চরিত্র-চিত্রণে ব্যাপকভাবে বিজ্ঞানের ব্যবহার করতে দেখা যায়! বিজ্ঞানকে ভিত্তি ক'রে সাহিত্যধর্মী প্রবন্ধ লিখেছেন আচার্য জগদীশ বস্তু, রামেন্দ্রফলর ত্রিবেদী ও আরও অনেকে। কবিতায় ভাব (image) স্পষ্টিতে অনেক কবি বৈজ্ঞানিক পর্যবেদ্ধণ বহুল পরিমাণে কাজে লাগিয়েছেন। আবার বিজ্ঞানকে জনপ্রিয় করে তুলতে বা বিজ্ঞানের রসের দিক্টি সাধারণ মাছুবের কাছে উপভোগ্য ক'রে তুলতে গিয়ে সাহিত্যের সাহাষ্য নেওয়া হচ্ছে। তাছাড়া, বিজ্ঞানের জ্ঞান প্রকাশ করতে বা উপলব্ধি করতে হলে ভাষার অবখ্য প্রয়োজন। ভাষাও সাহিত্যে বিজ্ঞানকে স্থান দেওয়ায় পৃথিবীর বিভিন্ন ভাষাত্তে নতুন নতুন বৈজ্ঞানিক পরিভাষার স্পষ্টি হচ্ছে এবং দে জন্ম বিভিন্ন ভাষার মধ্যে পার্থক্য কমে আসছে।
- ॥ ৪॥ বিজ্ঞান ও সমাজ বিজ্ঞান—বিজ্ঞানে নিত্যনতুন আবিকারের ফলে প্রযুক্তি-বিতা, যোগাযোগ ব্যবস্থা, শিক্ষা ও বৃত্তিতে নিদারুল পরিবর্তন এসেছে, মান্ত্রের ধ্যানধারণার পরিবর্তন হয়েছে। বিজ্ঞানের ইতিহাস পর্যালোচনা করলে দেখা যাবে, মান্ত্রের সামাজিক ইতিহাসের সঙ্গে হাত ধরাধরি ক'রে বিজ্ঞান প্রাটগতিহাসিক যুগ থেকে আজ্পর্যন্ত এগিয়ে এসেছে। ভাই বলা যেতে পারে, বিজ্ঞানের ইতিহাস হ'ল মান্ত্রের ইতিহাস।
- ॥ ৫॥ বিজ্ঞান, ভূগোল ও ভূবিতা। প্রাকৃতিক ভূগোলে (Physical Geography) আবহাওয়া, ভূত্বকের গঠন, নদীর গতিপথ, চক্র ও স্থগ্রহণ, জোয়ার-ভাট। ইত্যাদির পাঠে ভৌত বিজ্ঞানের জ্ঞান অপরিহার্য। ভ্বিতায় খনিজ পদার্থ অমুসন্ধান ও উত্তোলন প্রভৃতির পাঠে ভৌত বিজ্ঞানের জ্ঞান বিশেষভাবে প্রয়োজনীয়।
- ॥ ৬॥ বিজ্ঞান ও মনোবিজ্ঞা—ভোত বিজ্ঞান ও মনোবিজ্ঞানের বিষয়গত মিল বিশেষ না থাকলেও মনোবিজ্ঞায় আচরণের (Behaviour) পূর্ণান্ধ ব্যাখ্যা দেবার জন্ম ভোত বিজ্ঞানের বিভিন্ন ভত্ত ব্যবহার করা হয়ে থাকে; যেমন—স্বপ্ন, নিল্রা, চিন্তন প্রভৃতি বিষয়ের ব্যাখ্যা দেবার জন্ম সম্প্রতি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ-তত্ত্বের ব্যবহার করা হচ্ছে। তা হাড়া শিক্ষামনোবিজ্ঞার অনুসন্ধান পদ্ধতি এবং বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির মধ্যে অনেক সাদৃশ্য আহে।
 - ॥ ৭ ॥ বিজ্ঞান, চারুকলা ও সঙ্গীত-বিজ্ঞান এবং চারুকলা উভয় ক্ষেত্রেই

বঙ সম্পর্কিত অভিজ্ঞতা প্রয়োজন। বিজ্ঞান এবং শিল্প উভয় ক্ষেত্রেই নকশা অন্ধনে বা পরিকল্পনা রচনায় গণিত এবং বলবিভার (Mechanics) জ্ঞান প্রয়োজন হয়। শিল্প, বিজ্ঞান ও চাক্রকলায় লিওনার্দে। লা ভিঞ্চি এক অবিশ্বরণীয় নাম। স্থ্রযুক্ত শব্দ, স্থ্রবর্জিত শব্দ, স্থর, স্বর্গ, উপস্থর, সম্মেল, অষ্টক, তিক্ষতা, জাতি ইত্যাদির জ্ঞান ভৌত বিজ্ঞানে এবং সঙ্গীতবিভায় সমভাবে প্রয়োজনীয়।

॥ ৮॥ বিজ্ঞান ও বাণিজ্য-বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিভার উপযুক্ত ব্যবহারের ফলে দেশের বাণিজ্য ও শিল্প গড়ে ওঠে, ভেমনি দেশের বৈজ্ঞানিক অগ্রগতি নির্ভর করে

দেশের বাণিজ্য ও শিল্প প্রতিষ্ঠানগুলির পৃষ্ঠপোষকভার উপর।

আলোচনা — অন্তবন্ধের উপরি-উক্ত তালিকা সম্পূর্ণ নয়। তব্ একথা বলা যায়, বিজ্ঞানের দাথে বিভিন্ন পাঠ্য বিষয়ের মধ্যে কমবেশী কিছু সম্পর্ক আছে। ভৌত বিজ্ঞান নিজেও কোন স্বতন্ত্র বিষয় নয়। পশ্চিমবঙ্গের মাধ্যমিক পাঠ্যক্রমের ভৌত বিজ্ঞান পদার্থ-বিজ্ঞান ও রদায়নের একটি সম্মিলিত রূপ। ভৌত বিজ্ঞানের বিভিন্ন আলোচনায় পদার্থ-বিজ্ঞান ও রদায়নের স্বাভন্তা কমিয়ে আনা হয়েছে। বিজ্ঞান-পাঠ দার্থক ক'রে তুলতে হলে এবং শিক্ষাধীর জ্ঞানের ঐক্য বিধান করতে হলে বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে বিজ্ঞানের সঙ্গে অক্সান্ত বিষয়ের অন্তবন্ধ রচনা করে পাঠ দেওয়া বিশেষভাবে প্রয়োজন।

৩। একক পরিকল্পনা Unit Planning

একক পরিকল্পনার বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে তৃতীয় অধ্যায়ের ৫১ পৃষ্ঠায় আলোচনা করা হয়েছে। সেধানে একক পরিকল্পনাকে বিষয়বস্তু সংগঠনের একটি নীতি হিসাবে চিহ্নিত করা হয়েছে। আবার কথনও কথনও একক পরিকল্পনা (বা একক পদ্ধতি) বলতে শিক্ষাদান পদ্ধতি বোঝানো হয়ে থাকে। আধুনিক বিচারে কিন্তু একক সম্পর্কিত এই তৃটি ধারণাই অসম্পূর্ণ। বর্তমান ধাংগায় একক পরিকল্পনা হ'ল বিষয়বস্তুর সংগঠনের উপায় ও শিক্ষাদান পদ্ধতির একক ব্যাপক পরিকল্পনা। একক পরিকল্পনার প্রধানতঃ তৃ'টি ধারণ

একঃ এককের বিষয়বস্ত নির্বাচন ও বিশ্লেষণ। ছুইঃ এককের অন্তর্গত প্রতিটি অংশের শিক্ষণ-পদ্ধতি নির্ণয় ও পাঠটীকা প্রণয়ন।

প্রথম ধাপের জন্য করণীয় কাজ—

(১) এককের বিষয়বস্ত নির্বাচন, (২) এককের সাধারণ উদ্দেশগুণ্ডলি নিরূপণ করা, (৩) একককে কয়েকটি উপ-একক বা পাঠে (sub unit) বিভক্ত করা, (৪) প্রতিটি পাঠের বিষয়গত পরিধি নির্ণয় করা ও প্রতিটি পাঠের মূস ধারণাগুলিকে সংক্ষেপে উল্লেখ করা, (৫) শিক্ষাপদ্ধতি উল্লেখ করা, (৬) শিক্ষা উপকরণগুলি উল্লেখ করা। প্রথম ধাপের কার্যক্রমের ভিত্তিতে একটি ছক 'ক' পূরণ করা হয়। ছয়্টি উদাহরণে দেখান হয়েছে।

দিতীয় খাপের জন্য করণীয় কাজ—প্রত্যেক পাঠের উপর একটি করে সংক্ষিপ্ত পাঠটীকা প্রস্তুত করতে হয়। পাঠটীকা প্রস্তুত করবার সময় নীচের বিষয়গুলির ওপর নজর দিতে হয়।

(১) পাঠদানের স্থবিধার্থে প্রভ্যেক পাঠের মূল বিষয়টিকে কয়েকটি স্থবিধাঞ্জনক ভাগে ভাগ করা হয়। এই ভাগগুলিকে বলা হয় শিক্ষণীয় অংশ (Teaching point ₹1 Sub-Concept) !

(২) প্রভ্যেক শিক্ষণীয় অংশের জন্ম আচরণগত উদ্দেশ্য বা বিশেষ উদ্দেশ্য-

্শুলি উল্লেখ করা হয়।

(৩) আচরণগভ উদ্দেশ্যের ভিত্তিতে শিক্ষ-পদ্ধতি বা শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর শিক্ষা-

মূলক কাজ (বা অভিজ্ঞতা) গুলি নির্ণয় করা হয়।

(৪) শিক্ষাথীদের প্রয়োগমূলক কাজ নির্ধারণ—শিক্ষক ও শিক্ষাথীর যৌথ কাজের-শেষে শিক্ষার্থীদের ব্যক্তিগভভাবে কিছু কাজ করতে দেওয়া হয়। এইসব কাজের মধ্যে কিছু কাজ শিক্ষাথী শ্ৰেণীৰক্ষে বা বিভালয়ে করবে। এইগুলিকে বলা হয় বিভালয়ের কাজ (School Assignment)। কত্তকগুলি কাজ শিক্ষাৰ্থী বাড়ীতে করবে। এই গুলিকে বলা হয় বাড়ীর কাজ (Home Assignment)।

(৫) মূল্যায়ন—মূল্যায়নের এক্ত কি কৌশল অবলম্বন করা হবে সেগুলি লিখতে হবে। সাধারণভাবে এখানে শিক্ষার্থীদের জ্ঞ কিছু প্রশ্ন রাধা হয়। এই প্রশ্নগুলির

সাহায়ে উদ্দেশ অন্থায়ী শিক্ষা কাৰ্য সফল হয়েছে কিনা যাচাই করা হয়।

বিভীয় ধাণের কার্যক্রমের ভিত্তিতে একটি ছক "খ" পূরণ করা হয়। ছকটি উদাহরণে লেখান হয়েছে।

একক পরিক্লনা অন্ন্যায়ী পাঠদানে দাধারণভঃ হার্বাটীয় সোপাননীভি গ্রহণ করা হয়। এই দোপানগুলি হ'ল—আম্মোজন, উপস্থাপন ও অভিযোজন। আয়োজন ত্তরে শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞান যাচাই ও বর্তমান পাঠে মনোযোগ আকর্ষণ করা—; উপস্থাপন স্তরে শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর বিভিন্ন অভিজ্ঞভামূলক কাভের মাধ্যমে শিক্ষণীয় বিষয়টি শিক্ষার্থীর নিকট উপস্থাপিত করা; তৃতীয়া স্তরে পুনরালোচনা ও শিক্ষার্থীর মূল্যায়ন করা হয়। একক পরিকল্পনায় যে পাঠটীকা প্রস্তুত করা হয় তা সংক্ষিপ্ত হ ওয়ায় শিক্ষক শ্রেণীতে পাঠদানের পূর্বে প্রয়োজনমত পরিবর্ধিত করে নেবেন।

বিষয়—ভৌত বিজ্ঞান

<u>ब्बिली</u>—मन्य

至今"本"

একক—অবস্থান্তর

সাধারণ উদ্দেশ্য—শিকাথীর। (i) তাপ প্রয়োগের ফলে পাদর্থের বিভিন্ন অবস্থার পরিবর্তন ও উহার কারণ উপলব্ধি করবে। (ii) পদার্থের অবস্থান্তর সম্পর্কিত জ্ঞান প্রয়োগ করে বিভিন্ন প্রাকৃতিক ঘটনা ব্যাখ্যা করবে। (iii) পরীক্ষা সম্পাদনের মাধ্যমে দক্ষতা অর্জন করবে। (iv) বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী অর্জন করবে।

| প্রহোজনীয় সময় | ২ পিরিয়ড | ১ পিরিয়ড | > শিরিয়ভ | > শিরিয়ভ |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| নিক্ষা উপকরণ | भुमार्थित्र विज्ञि जब्रुष्टात्र नम्ना, जानिरिक | সজ্জা, আনাবিক দ্বস্থ, অবস্থান্তরের বিভিন উদাহ্রণ সম্পক্তি চাট। বরফ, জল, লবশ, | ভাপদানের যন্ত্রপাতি, ভিশ ইত্যাদি। আয়তন মাপক চোঙ, | शामाल, ववक अ वामाल, ववक अपने विक्रिक्त किया विक्रिक्त किया विक्रिक्त विक्रम जिल्ला किया विक्रमाणि हेला हि। |
| भक्षाि | বক্তা পদ্ধতি অস্থ- সরণ করা হবে। | भद्रोक्का : *वत्रक जार्थ मान *श्यिमित्यत्र माश्राया विक्रम जत्नित्र यनी छवन | *ह्यारव्र वाण्नीण्य *विकार्व करन्य कृत्न। शन्तिकार्व विश्वि | नद्राभुग ७ वदारकत्र मार्शात्या बर्ग ७ वदारकत्र मार्शात्या *वहें भनीत्र भनीक्षा *क्षां कश्नीत्न भनीका। |
| পাঠের বিষয় পরিধি | भिनाद्ध जाग्निक मङ्गा, जान्नुजानिक पूत्रभ, | बाख्यागि वन, जाभ बर्यागि हिश्राप्त श्रिव्जा। श्रिव्जा। श्रिव्जा। श्रिव्जा। | 1 1 m | বুদ্ধি পায় কিন্তু জল ইহার ব্যাতিক্রম। চাপ প্রেরোগে হিমাফ ও স্ফুটনাঙ্কের পরিবর্তন যটে। |
| এককের অন্তর্গত বিভিন্ন পাঠ | অবস্থান্তর ও উহার কারণ। | বস্তুর অবস্থান্তর ও উষ্ণতা পরিবর্তন সম্পর্কিত বিভিন্ন পরীক্ষা। | গলৰ ও কঠিনী- ভবনে আয়তনের পরিবর্তন। | भेजनारू ७ यूहे. नारक्ष श्रिवर्जन। |
| ক্ৰেমিক সংখ্যা | >: | ż | ý | · · |

| • | 6000 | 5 | 7 |
|---|------|------|---|
| | 99 | | |
| | - | 6 | |
| | B | ind. | , |

30

| | गुलाग्राज्ञ | অন্তর্গণাবিক বল । যুরত্ব কাকে বলে । বল কাকে বলে । কাঠনের নিদিষ্ট আকার । পদার্থের কন্নটি অবস্থা ও কি কি । লীন ভাপ কাপ । ইধ্ব পাতন বলে । উধ্ব পাতন বলে । ইধ্ব পাতন বলে । ইব্যি চলের কারণ। ব্যাখ্যা কর । |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| পাঠ—অবস্থান্তর ও উহার কারণ | बिकाशीटम्त्र थि। सर्वी कांक | कठिन, एउत्रन छ गिरम्ब प्रमुख हिप्तु ना क्षान् पूत्र श्व हिप्तु न क्षान् पूत्र श्व हिप्तु हित्तु न क्षान् विक गठेन क्षान् हुद्वु पङ्ग क्षान् क्षान् हुद्वु पङ्ग क्षान् क्षान् क्षान् प्राप्तु न निक्ता क्षान् राप्तु भवीका क्षान् नाम्भियान्तु हुव नाम्भियान्तु हुव |
| भारे नः—> | শিক্ষক প্ত শিক্ষাথীর কাজ | চা টের মাহাবেয়ে ব্যাথ্যা করে স্ব্রন্তলি নির্হাণ করা হবে। শিক্ষক একথণ্ড কঠি, পাত্রের জ্ঞাণ- বিক গঠন চিত্রের সাহাব্যে বোঝাবেন। ভেমনস্টেশনঃ শিক্ষক বরফ গলিয়ে জ্লাল এবং জলকে ফুটিয়ে বাচ্প স্পৃষ্টি করে সময় ও উষ্ণতা পর্বেক্কণ করতে বলবেন ও লীন তাপের ধারণা দেবেন। দেবেন। ভেমা হাল্রাদের সময় ও উষ্ণতা পর্বেক্কণ করতে বলবেন ও লীন তাপের ধারণা দেবেন। ব্যাখ্যাঃ বন্ধ পরীক্ষা নলে কপুর নিয়ে বাচ্পীভবন ও ঘনীভবন করে নিক্কক দেবন। ব্যাখ্যাঃ ব্যাতিক্রমের ক্রেক্টি উদাহরণ দিতে শিক্ষার্থিদের বলা হবে। |
| | আচিল্লগাভ প্রিবর্জন | শক্ষাথীরা পদার্থের বিভন্ন অবস্থার কারণ উপলব্ধি করবে, চিব্রাহ্বন করবে। অানবিক গঠন, ব্যাথ্যা ও চিত্রাহ্বন করবে। *আণবিক গভিশক্তি ও ভাপের সম্পর্ক উপলব্ধি করবে। *লীন ভাপের বিশেষ্ ভূমিকা উপলব্ধি ভূমিকা উপলব্ধি। *অবস্থান্তরের ব্যতি- ক্রেমর কারণ জানবে। *প্রন্তর কারণ জানবে। *প্রন্তর কারণ জানবে। করতেম জেনে প্রশংসার মানোভ্যিব স্থি হবে। বিদ্যাধীরা জ্রানের প্রিন্ত্রম জেনে প্রশংসার মানভ্যিব স্থি হবে। বিদ্যাধীরা জ্রানের |
| (高)。 | विषश्च | । जास्ट्रांग विक पूर्व भ्रम्भ जान्न होता विकास क्ष्य हो । विकास हो । विका |

পাঠিলকা নং—২ পাঠ—ৰন্তৰ অৰ্ছাত্তর ও উফ্চভার পরিবভ

| The state of the s | গলন কাকে বলে ? গলনাক বলতে কি বোঝায় ? | হিমীভবন কাকে বলে ? | হিমাক কাকে বলে ? কোন পদাৰ্থের, হিমাক ও | भवा | वाष्णायुन वाष्णायुन | मम्भक् कि ? | क्रेन क मध्यम्बर | कि श्रीयका ? | গ মনাভবন কাকে বলে। । শিশির পড়ে কেন ? | | pates at the | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|--|
| 50775 | | C. (182 28 28/14 38 | Service and State of the service of | नाद्रकम (उन निय शनन | ७ हिमी ज्वतन न नीमा कत्रत्। | 8 | निया । निया | क्राह्म ब्रीट वि | উপর হাত দিয়ে কিছু দণ চাপা দিলে কি দেখা | | 115 - 5. 484 CE 18 P | |
| このでは、 でいったのの でのはてる でのすしること | प्रतीक्षा किया वकि कमगीरहिय | गोहारया जांभ मिख्या हत्व च्यर भिष्माबीरम्ब गुहार्ड ज्यर भिष्माबीरम्ब | উষ্ণভার পরিবর্তন লক্ষ্য করতে বলা হবে। ভেম ঃ ভাগের উৎস সরিয়ে নিলে | त्यां क्षियां छक् क्राप्त । जह मग्र डिक्का नक्षा क्रां क्राप्त वन्ति श्रित । | | उत्रम उन भरीदिक्ष क्रियां क्रियें क्र | जार्श (मध्यो हर्य जयः ठवम ज्यव्या कि यहि मिक्साथीरम् मक्त क्वह् वना हर्य। | এই সময় তরল তল এবং উষ্ণভার পরিবর্তন লক্ষ্য করতে বলা হবে। | दण्डा क्रिकात मम् विकारित हिश्रत विकि किम किम (मख्या क्रि | ज्य छिरन छे भेत्र छन कनात्र थिछ मृष्टि | আক্ষণ করে ঘনীভবন সম্পর্কে আলোচন করা হবে। | |
| | निकायीया शनारम् मश्ख्या निर्मित कन्नत् । | | *मःख्वा निर्णय | कडर्द । *श्रदीक्षा मन्शां () | দক্ষতা অৰ্জন করবে। *লন জ্ঞানের প্রয়োগ | कत्राव । मध्छा निर्मा कत्राव । | मःख्वा निर्ध कत्रात्। | W. W. D. C. C. S. | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | | | |
| | ১। शेनाब ७ शेनाबाइ | | S. S. | (ह्याहक वियाहक | | ७। व्यक्तिश्व | 8। क्रिके | | (। घनी- (व्यन | | | |

शर्यकीका न१—७

क्रम्बोव गर्ड

विरोध को विरोध के वी करते हैं। को बोर्डिय ज्यान हैं।

भाठ-गनन ७ क्ठिनोण्यत्न व्याम्राज्यम शत्रियण

| Shatts lafetts | গলাথের আয়ন্তনের কি পরিবর্তন হয় ? কেন হয় ? | গলনেক কলে কৌন্ কোন্ পদাৰ্থের আয়তন হাস পায় ? |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Constitution of the contract | জলজ, বনজ্পতি বা নারকেল ভেল গললে আয়ভনের কি পরিবর্ভন হয় বাড়ীতে লক্ষ্য করবে ? | একটি বিকার ও একটি কেলের সাহায্য্য কিছু পরিমাণ ব্রফ ও ব্রক গলা জলের আয়িতনের অনুপান্ত নির্ণিয় কর। |
| | ভেষ ভ টেস্টটিউবে মোম ভণ্ডি করে সেটি গলিরে দেখান হবে। গলিত মোম ঠাণ্ডা করে আয়তন লক্ষ্য করতে বলা হবে। পুনরায় মোম গলিয়ে আয়তন লক্ষ্য করতে বলা হবে। | ভেষ ৯ একটি বিকারে গুড়ো বরফ চেপে ভতি করে বিকারে ভাপ দিয়ে দেখান হবে যে দম্পূর্ণ বরফ গললে বিকারের খানিকটা অংশ খালি থাকছে। আভোচনাঃ ব্যতিক্রয়ের অন্ত্রান্ত্র |
| Jelekheltes a trai | * আগুরাণাবিক কাঁকের সাহাব্যে বিভিন্ন ঘটনা উপলব্ধি করবে। *আয়ভনের তুলনা করবে। *অভিচ্জতার সামাল্যী- | করণ করবে। প্রক্রান্তর সাধারণ নিয়মের ব্যাত্রক্তম জেনে নিক্ষাথীদের প্রক্রান্তর বৈচিত্র্য সম্পর্কে প্রশংসার মনোভাব সৃষ্টি হবে। |
| | বৃদ্ধি ও কঠিনীভবনে আয়তনের হাস হয়। আধিকাংশ পদাথের ক্ষেত্রে কথাটি সত্য। | ২। ব্যক্তিক্ৰম— করেকটি পদাৰ্থ যেমন— জল, লোহা, শিতল, ইভ্যাদির গশনের ফলে আয়তনের হ্লাস ঘটে। |

| | 14/0 |
|-------------|----------------------|
| | aff. |
| A - 36 | P. S |
| 3 | क ज्या दिवार कर शिवत |
| <u>जिका</u> | 7 8 |
| ID 2 | 6 |
| शार्ठ | |
| | Charles that |
| 9 3 | 6 |

| | 2 | কোন্ পদাৰ্থের গলনাক চাপের প্রভাবে ক্মে যায় ! কেশ্ পদার্থের গলনাক চাপের প্রভাবে বাড়ে ! বাড়ে ! ক্র ও কেন ঘটে ! ক্র বাল স্মুটনাক কিলের ভালের স্মুটনাক ডিল্লেথ করবার সময় চাপের উল্লেখ করতে হয় কেন ! | |
|---------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | 4 | গায় এবং বৃদ্ধি পায় এমন পদার্থগুলির ঘূটি পৃথক পদার্থগুলির ঘূটি পৃথক ভালিকা হৈত্রী কর। ব্যাক্তালিকা হৈত্রী কর। পরীক্ষাটি করবে। কিলু ফুট্ জ্বল নিয়ে বন্ধ কর্ক দিয়ে বন্ধ করবে। জল কিছুট। ঠাণ্ডা হলে নলটিকে উণ্টে ভার ভুলে নলটিকে উণ্টে ভার ভূলে ব্যবং কি ঘটনা ঘটে পর্বেক্দিণ করবে। | |
| المامالية و خرامالومي المامالية | 3 | ব্ৰন্দ্য—্যে স্ব ক্ঠিন উহায় ভ্রলে ভাসে, সে ক্ষেত্ৰে চাপের প্রভাবে গলনাক বাড়ে। বর্ণনার পর উদাহরণগুলি নিতে বলা হবে। পুনঃ দিলীভবনের পরীক্ষা চাটি সহ্যেগে বর্ণনা করা হবে। পুনঃ দিলীভবনের পরীক্ষার বর্ণনা সেওয়া হবে। পুনঃ দিলীভবনের পরীক্ষার বর্ণনা পোলা রেখে দিক্ষাপ্নিদের চাপা দিতে বলা হবে এবং কি ঘটনা ঘটে লক্ষ্য করতে বলা হবে। | |
| | 2 | मानी- मरकारम् व प्रति - ब्राह्मे व प्रति - ब्राह्मे व प्रति - ब्राह्मे व प्रति - व्याप्ति व - | |
| | 1 | ১। গলনাহের উপর পদাথের শেল চাপের পদাথের শ্বেল চাপের প্রভাবে গলনাহ্ন হ্রাস পার বেমন বরফ, গলনাহ্ন রহ্মি পায় বেমন মোম। ব্যমন মোম। ব্যমন মোম। ১। প্রীক্ষা—স্নত্ন পরীক্ষা। | |

COLUMN TO SELECT THE PARTY OF T

guied as benieftire at the the the mighten Thereton in

প্রশিক্ষণার্থীদের অনুশীলনের স্থবিধার জন্য নীচের প্রশ্নগুলি সংযোজিত হ'ল। প্রশ্নগুলি অধিকাংশ ক্ষেত্রে কলিকাতা, বর্ধমান ও উত্তরবঙ্গ বিশ্ববিন্থালয়ের বি. এড. এবং বি. টি. পরীক্ষায় ভৌত বিজ্ঞান, পদার্থ বিতা ও রসায়ন শিক্ষণ-পদ্ধতির প্রশ্নপত্র থেকে গৃহীত।

প্রথম অধ্যায় বিজ্ঞান-শিক্ষার অতীত ও বর্তমান

going process of enquiry"—Discuss.

। উত্তর । বিজ্ঞান জ্ঞানের ভাণ্ডার—বিভিন্ন যুগের চিন্তানীল মান্ত্রষ চতুপার্যস্থ জড়জগৎ ও জীবজগৎ সম্পর্কে যেদব নিত্য-নতুন তথ্য ও তব্ব উপস্থাপিত করেছেন বিজ্ঞান সেগুলিকে সংরক্ষিত করেছে বর্তমান ও আগামীযুগের মান্ত্র্যকে নতুন নতুন আবিষ্ণারে উৎসাহিত করবার জন্ত ও মানব কল্যাণে প্রয়োগ করবার জন্ত । তাই বিজ্ঞানকে বলা হয় তত্ব ও তথ্যের ভাণ্ডার বা জ্ঞান ভাণ্ডার।

বিজ্ঞান গতিশীল আত্মপরীক্ষণমূলক প্রক্রিয়া—বিজ্ঞানের জ্ঞান কোনদিনই সম্পূর্ণতা বা নিভূলতার দাবা জানায় না। নতুন নতুন অভিজ্ঞতা ও পরিস্থিতির পরিপ্রেক্ষিতে বিজ্ঞানের জ্ঞান। ভাণ্ডারকে নিয়তই চ্যালেঞ্জের ম্থোম্থি হতে হয়। কথনও কখনও নতুন নতুন তথ্য ও পর্যবেক্ষণের সাথে পুরাতন বা প্রতিষ্ঠিত সত্যের সংঘাত বাধে। স্পৃষ্টি হয় নতুন সভ্য।

আবার বিজ্ঞানে যখন একটি সমস্তার-সমাধান হয়, তখন আবার নতুনভাবে অক্ত কোন সমস্তা দেখা দেয়। এইভাবে পর্যায়ক্রমে একটির পর একটি সমস্তার-সমাধান করে

বিজ্ঞান নিরুদ্দেশের পথে নিয়ত এগিয়ে চলেছে।

বিজ্ঞান নিন্দ নিন্দ প্রথম অধ্যায়ের প্রথম অংশ, বিতীয় অধ্যায়ের "দৃষ্টিগত মূল্য" ও চতুর্থ এই প্রদক্ষে প্রথম অধ্যায়ের গ্রহার ও অবরোহ পদ্ধতি" বা "সমস্তা সমাধান পদ্ধতি" দেখুন।

II C 2 II Give an account of the present position of science Teaching in schools of West Bengal and put forth your suggestions for its improvement.

॥ 到 3 || What are the defects of teaching of science in our schools? How should the teaching of science be more realistic and useful?

Il 2 4 Il Science Teaching in our schools is criticised as being bookish and divorced from everyday life. What suggestions can you offer whereby this state of affairs can be improved.

। **উত্তর** ।। [এই প্রশ্নের উত্তর দেবার সময় আধুনিক বিজ্ঞান শিক্ষণ-পদ্ধতি এবং বিজ্ঞানভিত্তিক সহপাঠ্যক্রমিক কার্যাবলীরও উল্লেখ প্রয়োজন ।]

II 2 5 || How far have the movements of Science Education of different progressive countries of the world influenced that of India?

Il 27 6 II Evaluate the present practices in science education in our schools, for deriving the benefits of teaching and learning of Science.

।। উত্তর । [পশ্চিম বাংলাম্ব বর্তমান মাধ্যমিক বিজ্ঞান-শিক্ষাব্যবস্থা, শিক্ষাব্যবস্থার ক্রটি ও উন্নতিকল্পে কয়েকটি প্রস্তাব—এই আলোচনাগুলি দেখুন।]

দিভীয় অশ্যায় বিস্তালয় পাঠক্রমে বিজ্ঞানের স্থান

Il An 'Science now forms a part of the school curriculum and it has come to stay'. —Justify the statement from cultural, intellectual and other values of science in modern life.

"Science has so developed that it can no longer be considered as a mere adjunct to a general education, but rather must take its place at the centre of any educational scheme." Justify the statement from practical (utilitarian), intellectual (disciplinary) and cultural values of science in modern life.

II 2 3 II Discuss the cultural value of science, showing its difference from the disciplinary value.

emphasise the impact of Chemistry on modern civilisation.

।। উত্তর ।। [রসায়নের ব্যবহারিক মূল্য সম্পর্কে আলোচনা করতে হবে।]

Illustrate with suitable examples how you would emphasise the scope and impact of physical sciences on modern life.

॥ উত্তর ॥ [ভৌত বিজ্ঞানের Scope বা কর্ম-পরিধির আলোচনার করতে হবে। এবং ব্যবহারিক মূল্যের আলোচনা প্রয়োজন।]

1 0 0 Discuss the reasons for the inclusion of Physical Science in the curriculum of ten year Madhyamik Course.

or in the Or,

Discuss the benefits derived from the study of Physical Science in Secondary Schools. In this context justify the inclusion of Physical Science as a Compulsry subject in the present Madhyamik Syllabus.

Discuss the role of Science in National Development. || 金雪 8 ||

। উত্তর । [বিজ্ঞানের ব্যবহারিক মৃল্য উল্লেখ করতে হবে।]

■ 2 What are the objectives of teaching Physical Sciences in Secondary schools. To what extent do you think these objectives are realised through the teaching of the present syllabus in Physical Science at Madhyamik Stage.

[পাঠ্যক্রম—মূলত: তাত্ত্বিক। এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীর জ্ঞান, ধারণা ও ক্তকগুলি ক্ষেত্রে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী ইত্যাদি গড়ে ওঠে। জীবনী পাঠের মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মধ্যে প্রশংসার মনোভাব সৃষ্টি হয়।

শিক্ষণ পদ্ধতি—মূলতঃ বক্তৃতা পদ্ধতি অন্তুসরণ করা হয় বলে অধিকাংশ ক্ষেত্রে জ্ঞান ও ধারণাগত উদ্দেশ্য চরিতার্থ হয়। মৃখস্থ করে পরীক্ষায় সাফল্য অর্জন করতে হয় বলে অধিকাংশ ক্ষেত্রে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী গড়ে ওঠে না। পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে শিক্ষা দেওয়া হয় না বলে দক্ষতা বৃদ্ধি পায় না।

শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ ও সহ-পাঠক্রমিক কার্যাবলী—অধিকাংশ কেত্রে

শিক্ষার্থীর বিজ্ঞানে আগ্রহ সৃষ্টি করতে সমর্থ।

1

উদ্দেশ্যগুলি यथायथं ভাবে দিদ্ধ হয়েছে कि ना ভারজন্য অবশ্য বর্তমান মূল্যায়ন পদ্ধতি यश्येष्ठ नय ।]

10 | Discuss the objectives of teaching Physical Scince in Secondary Schools. What behavioural changes would you expect to see amongst your students as a result of realisation of these aims?

What are the aims and values of teaching Physical Sciences in Secondary Schools? What points are to be kept in view by a teacher so as to realise these aims?

া **উত্তর**া [Aim বলতে যদিও লক্ষ্য বোঝায়, উত্তরের উৎকর্ষ বৃদ্ধির Objective or উদ্দেশগুলি উল্লেখ করা যেতে পারে। যে Point বা কথাগুলি শিক্ষককে মনে রাখতে হবে, দেগুলি হল—পাঠ্যস্থচী, শিক্ষণ পদ্ধতি, শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ ও সহ-পাঠক্রমিক কার্যাবলী। বিষয়গুলি সংক্ষেপে আলোচনা করুন।

8

1 2 12 | Evaluate the position of Science in our up-to-date cultural and practical life citing examples in your discussion.

I 2 13 | What is scientific attitude? How would you develop scientific attitude in your students? How can you evaluate the scientific attitude of your students?

Or,

Scientific interest and attitude can be inculcated among the students only indirectly through class room teaching. Justify the statement. Discuss different processes of developing scientific interest among the students and the techniques of measuring the same.

॥ উত্তর ॥ [বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর যথায়থ উল্মেষে শিক্ষার্থীর মধ্যে যে সব আচরণগত পরিবর্তন ঘটে তার আলোচনা "বিজ্ঞান শিক্ষার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য" শীর্ষক অধ্যায়ে আলোচনা করা হয়েছে।

देवळानिक मृष्टिचनी गर्रात्व बग्र প্রয়োজন —

- (১) উপযুক্ত পাঠক্রম—পাঠক্রম এমন হবে যাতে শিক্ষার্থীর কোতৃহল নিবৃত্ত করা যায় এবং শিক্ষার্থী প্রত্যেকটি বৈজ্ঞানিক ঘটনায় উপযুক্ত কারণ জানতে পারে।
- (२) উপযুক্ত শিক্ষণ পদ্ধতি—পরীক্ষা, পর্যবেক্ষণ, তথ্য সংগ্রহ, তথ্য বিশ্লেষণ ও সামান্তী-করণের মাধ্যমে শিক্ষাদান করতে হবে। বিষয়বস্ত সম্পর্কে ধারণাস্থন্তর জন্ত ব্যাখ্যা, শিক্ষা-সহায়ক উপকরণ ব্যবহার করতে হবে। শিক্ষাধীকে যাচাই করে স্ব জিনিস গ্রহণ করবার জন্ত উৎসাহিত করতে হবে এবং কুসংস্কার মৃক্ত করতে হবে।
- (৩) উপযুক্ত পরিবেশ—শ্রেণীকক্ষে এবং বিভালয়ের সর্বত্ত শিক্ষার্থীদের মধ্যে গণভান্তিক পরিবেশ ২চনা করতে হবে, যাতে শিক্ষার্থীর মধ্যে বিভিন্ন সামাজিক গুণের বিকাশ ঘটে।
- (৪) শিক্ষকের ব্যক্তিত্ব—যেহেতু শিক্ষকের ব্যক্তিত্ব শিক্ষার্থীকে গভীরভাবে প্রভাবিত করে সেজন্ত শিক্ষককে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভন্নী সম্পন্ন হতে হবে।

বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী হ'ল শিক্ষাৰ্থীর মধ্যে বিজ্ঞান শিথনের কলে স্বষ্ট এক ধরনের জৈব মানসিক প্রস্তুতি যা শিক্ষাৰ্থীকে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি অমুধায়ী বিভিন্ন কাজে অগ্রসর হতে প্রেরণা যোগায়। স্বভরাং বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু শিক্ষণের দারা শিক্ষার্থীর মধ্যে সরাসরি বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী স্বষ্টি করা যায় না। বিজ্ঞান শিক্ষণের পদ্ধতি দারা শিক্ষার্থীর মধ্যে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী স্বষ্টি করা যায়।

বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী সৃষ্টি করা সময়সাপেক্ষ কাজ এবং এটি শ্রেণী-শিক্ষার পরোক্ষ কল। বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী মূল্যায়নের জন্ম দীর্ঘ মেয়াদী মূল্যায়ন পদ্ধতি (বেমন —পর্যব্যেক্ষ, সাক্ষাৎকার, প্রাপ্তজ্ঞ, চেকলিন্ট, রেটিং স্কেল, স্বজ্ঞপর্মী কাজ ও রেকর্ড এবং ভায়েরী) ব্যবহার করা যেভে পারে। এ প্রদক্ষে "ভৌত বিজ্ঞানে ম্ল্যারন" অধ্যার দেখুন।]

■ 全計 11 What do you consider to be the aims and objectives of teaching Physical Science at various stages of school education?

তৃতীয় অব্যায় ভৌত বিজ্ঞানের পাঠক্রম

1 色質 1 | Enumerate the chief aims and objectives to be kept in view in building up a syllabus in Physical Sciences in Secondary Schools.

How far does the existing syllabus fulfil these aims and objectives?

- a syllabus in Physical Sciences. In this connection, examine critically the existing syllabus of Physical Sciences of your school and give suggestions for its improvement.
- Necondary Schools? Indicate the broad principles of organisation of syllabus and teaching of the subject to help realisation of these aims?
- | 22 4 | Explain what may be termed as Concentric system of syllabus construction and organisation.

■ 2 5 1 Explain what may be termed as Psychological sequence

in organising a Physical Science course.

-0

■ 1 2 6 || Find out the relative merits and demerits of various ways of organisation of a syllabus in Physical Sciences.

া প্রায় 7 ৷ Comment on Integrated Approach towards teaching of Physical Science in Madhyamik Course.

॥ উত্তর ॥ [ভৌত বিজ্ঞান সমন্বয় সম্পর্কে প্রথম অধ্যায়ের ১/৩ অন্তচ্ছেদ এবং ভূতীয় অধ্যায়ের একক প্রিকল্পনা দেখুন।]

চতুৰ্থ অৰ্যায় ৰিজ্ঞান শিক্ষণ পদ্ধতি

Selecting a topic in Physis or in Chemistry discuss the relative merits of presenting the topic to the students by the two methods.

- । উত্তর । [আরোহ পদ্ধতির মধ্যে রয়েছে সমস্তা উপলব্ধি থেকে শিদ্ধান্তগ্রহণ পর্যন্ত বিভিন্ন স্তর; অবরোহ-পদ্ধতির মধ্যে রয়েছে সিদ্ধান্তের সভ্যতা ঘাচাই, স্তর গঠন ইত্যাদি স্তরগুলি। বইতে উদাহরণগুলি সংক্ষেপে দেওয়া আছে, শিক্ষণার্থিগণ উত্তর লেখবার সময় একটু বিশদভাবে লিখবেন। যেহেতু সমস্তা সমাধান পদ্ধতি এবং আরোহ ও অবরোহ পদ্ধতির মধ্যে অনেক সাদৃশ্য আছে শিক্ষণার্থীরা সমস্তা সমাধান পদ্ধতি উদাহরণগুলিও কাতে লাগাতে পারেন।
- 『空間2』 Illustrate the statement that in all natural sciences, the process of induction and deduction follows each other before a complete verification of the law can be obtained.
- া প্রাপ্ত 3 ৷ Selecting a suitable topic show how you can make your presentation attractive to the students by taking help of charts and models.
- ॥ উত্তর ॥ [ৰক্ততা পদ্ধতির উন্নতি বিধানের জন্ম প্রস্তাব করা হয়েছিল যে, বক্ততাকে আকর্ষণীয় ক'রে তোলবার জন্ম চার্ট, মডেল, ফিল্ম ইত্যাদি ব্যবহার করা বেক্তে পারে। স্কতরাং শিক্ষণার্থিগণ একটি উপযুক্ত পাঠ নির্বাচন ক'রে—যেমন "পরমাশুর গঠন", ১৪নং পাঠটীকা, বক্তৃতা পদ্ধতিতে পাঠ দিতে পারেন। অবশ্ব চার্ট ও কার্যকরী মডেল ব্যবহার ক'রে ডেমনস্ট্রেশন পদ্ধতিতেও পাঠ দেওয়া যেতে পারে।]
- teaching Physical Sciences. What points are to be kept in view to make the demonstration really useful to the students?
- Il 2 5 II "As far as possible Demonstration method should be followed in teaching Physical Sciences".—Do you agree? Give reasons for your answer.
- ation by the teacher in a lesson demonstration. Do you think that main principles of a Science subject are likely to be obscured if applications and illustrations are freely used? If so, what is the remedy?
- । উত্তর । [কোন বৈজ্ঞানিক সত্যা, তব বা স্থ্য সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের সম্যক ধারণা দিতে গেলে দৃষ্টান্ত বা প্রয়োগ উল্লেখ করা বাঞ্ছনীয় । দৃষ্টান্ত দেবার উদ্দেশ্য হল স্ভাগঠনে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করা এবং প্রয়োগঘটিত উদাহরল দেবার উদ্দেশ্য হ'ল বিজ্ঞানের জ্ঞান ব্যবহারিক জীবনে প্রয়োগ সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের উৎসাহিত করা। দৃষ্টান্ত বা প্রয়োগঘটিত উদাহরণ অবাথে দেবার পরিবর্তে পারিকল্পিত ও উদ্দেশ্যমূলক ভাবে দেওয়া উচিত। দৃষ্টান্তগুলির সাহায্যে শিক্ষার্থী ঘাধীনভাবে কোন সিদ্ধান্তে ঘদি না আসতে পারে, তবে দেভাবে দৃষ্টান্ত দেবার বিশেষ কোন প্রয়োজন নেই।]

ing Sciences to the top classes of Secondary Schools.

Choose any topic from Physical Science and state how you will proceed to teach it by Heuristic method.

॥ উত্তর ॥ [Habit অর্থাৎ অভ্যাস বলতে আমরা বৃক্তি স্তর্কভাগ্রহণ, নৈপূণাসহকারে কাজ, নিয়মমান্দিক কাজ, নেতৃত্বদান, পর্যবেহ্ণণ, সিদ্ধান্তগ্রহণ, সভতা ও বিশুদ্ধতা ইত্যাদির অভ্যাস। Skill বা দক্ষতা বলতে বৃক্তি—পরীক্ষা-সম্পাদন, পরীক্ষালন্ধ ফলের সংব্যাখ্যান, চিত্রাহ্ণন ইত্যাদির দক্ষতা। আবিহ্বার-পদ্ধতি বা পরীক্ষাগার-পদ্ধতিতে অভ্যাস ও দক্ষতা গড়ে উঠতে পারে। ক্মপক্ষে ছটি বিষয় নির্বাচন ক'রে আবিহ্বার বা পরীক্ষাগার পদ্ধতিতে কিভাবে পাঠদান করলে উপরিউক্ত গুণগুলি শিক্ষার্থীরা অর্জন করতে পারে, তার আলোচনা প্রয়োজন।

preposition, but many of the advantages of the Heuristic Method are found in other methods: (i) Assignment method, (ii) Demonstration method. Discuss.

discover things for themselves and put in the position of the original discoverer". (Armstrong). Bring out the significance of this statement in connection with the method of teaching science advocated by Prof. Armstrong. In what respects is this method considered more effective in teaching Physical Sciences?

"If Almighty were in the one hand to offer me truth and, in the other, search after truth, I would humbly but firmly choose search after truth." (Huxley). Explain this saying and write your view on the Heuristic Method.

This method is much spoken of in training colleges, but not used in practice in class teaching in our schools. Why? What benefit do you then derive by its study?

॥ প্রাথ । Give a clear idea of the Heuristic method in the teaching of Physics, citing illustrations. Compare it with lecture method.

- II প্ৰশ্ন 15 II Select any suitable topic from the Physical Science syllabus of your school and show how you would plan a demonstration method with a heurstic approach.
- Heuristic and Demonstration methods in the teaching of Physical Sciences and discuss their relative merits and demerits with illustrations as per as practicable. What are your views with regard to their applicability in our schools?
- Il 21 17 II What method will you adopt as a teacher of Physical Science for developing the spirit of enquiry among your pupils? Indicate the application of this method of approach with reference to any suitable topic from Madhyamik Course in Physical Science.
- । উত্তর । এধানে পদ্ধতি হিসাবে "আবিষ্কার-পদ্ধতি" বা "সমস্তা সমাধান-পদ্ধতি" উল্লেখ করে আলোচনা করন।]
- Il experiments should not be mere occasional efforts to substantiate some facts told by the teacher to his class. Discuss the above statement with reference to place experimental work in seience teaching.
- ।। **উদ্ভর** ।। [পঞ্চম অধ্যায়ে "পরীক্ষাগারে কাজের স্থবিধা" এবং চতুর্থ অধ্যায়ে "পরীক্ষাগার পদ্ধতির" স্থবিধা দেখুন।]
- Il etal 19 Il Discuss the value of individual practical work by pupils in teaching and learning of science. Select a suitable unit from the content area of Physical Science in class IX or X and draw up a programme of individual practical work for pupils and show how such work would help learning.
- teaching of Chemistry and discuss their relative merits and demerits. Which of the two do you consider more suitable for our school? Give reasons.
- Method of teaching Physical Sciences in our high schools?
- in high classes depends on a happy combination of demonstration—table and laboratory training.

॥ উত্তর সংকেত।। [Assignment পছতির ভাবধারা অমুসরণে প্রাঃটির উত্তর দেওব্বা যেতে পারে।

Il 관절 23 Il Discuss the use of "Project Method" for the teaching of Science. Can this method be well effective for the teaching of Physics in higher classes?

Il 연합 24 II What is the Project Method of teaching Sciences ? Explain your answer by taking a topic from Physics or Chemistry Discuss its merits & demerits. as an example.

॥ अक्ष 25 ॥ What is the role played by Project Method in socialising the students while imparting a lesson in Physical Sciences according to that method? How far is the method suitable in teaching theory or law of Physical Sciences? Discuss the applicability of the method in our schools.

।। প্রশ্ন 26।। Select any one of the following units and prepare and outline plan for a school project mentioning the (i) educational objectives, (ii) pupil activities, (iii) work exp rience to be gained. Indicate the steps you will follow for its successful implementation.

- Protection of iron from rusting (a)
- Role of electricity in daily life (b)
- Uses of lenses in various types of instruments (c)
- Hydro-electricity (d)
- Supply of Electricity in home (e)
- Industrial application of electrolysis (f)
- Levers (g)
- Water Supply in Towns (h)
- Energy and its transformation (i)
- Role of machines in daily life.

॥ 연혁 27 ॥ Describe the Problem solving method in the teaching of Physical Sciences and illustrate this method with reference to any topic from Physics or Chemistry.

II প্রা 28 II What is difference between Scientific Method and Scientific fact? Which would you emphasise in your scienceteaching?

॥ উত্তর সংকেত ॥ [Scientific fact বা "বৈজ্ঞানিক তথ্যের" আলোচনার

জন্ম Inductive and Deductive Method-এর খেবের দিকে দেখুন। ভাধু "বৈজ্ঞানিক ভথাগুলি" জানলে কখনই বিজ্ঞান-শিক্ষা সম্পূৰ্ণ হয় না। Scientific Method বা বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি অমুসরণ ক'রেই সেই "ভথ্যগুলি" জানতে হবে। স্বতরাং বিজ্ঞান-শিক্ষায় বৈজ্ঞানিক পদ্ধভিব উপব অধিক গুরুত্ব দেওয়া প্রয়োজন। "বৈজ্ঞানিক পদ্ধভি" হ'ল বিজ্ঞানের অন্তভম বৈশিষ্ট্য, "বৈজ্ঞানিক ভথ্য" নম্ব।]

॥ প্রশ্ন 29 ॥ Describe the "problem solving method" in the teaching of Physical Sciences and illustrate this method with

reference to any topic from Physics or Chemistry.

। প্রাপ্ত । What is the psychological implication of "Programmed Learning"? Is it a teaching or a learning method? Why? Discuss the role of "Programmed Learning Method" in science education of our schools.

II 全質 31 II Discuss the role of History and Biography in teaching science.

॥ প্রশ্ন 32 ।। Select some unit from one of the high school sciences and make a set of detailed plans for presenting it to a class by the unit-problem technique.

II প্রশ্ন 33 II Discuss the "Laboratory Method" in the teching of Physical Sciences in higher classes in schools and compare it with the Heuristic Method.

॥ প্রশ্ন 34 । How would you encourage a spirit of enquiry in course of teaching science? Illustrate with example.

। উদ্ভার ।। [শিক্ষার্থীদের মধ্যে অন্তুসন্ধান স্পৃহা জাগাবার বিভিন্ন পদ্ধতি আছে যেমন আবিজার পদ্ধভি, সমস্তা সমাধান পদ্ধভি, অপিত দায়িত্বমূলক পদ্ধভি, কার্য সমস্তা পদ্ধতি ইত্যাদি।

অক্সন্ধান স্পৃহা জাগাবার জন্ম নিমের বিষম্বগুলির প্রতি লক্ষ্য রাখতে হবে—

(১) শিক্ষার্থীদের মধ্যে গণভাত্ত্রিক ও স্বাধীনতার পরিবেশ সৃষ্টি করতে হবে। (২) শিহ্ণণীয় বিষয়টিকে সমস্তার আকারে উপস্থাপিত করতে হবে। (৩) যথাসম্ভব নিজের অভিজ্ঞতা ও দক্ষতাকে কাজে লাগিয়ে সমস্থার উপলব্ধি ও সমাধানের জন্ম তাদের স্বযোগ দিতে হবে। (৪) সমস্তাতির সাথে যেন শিক্ষার্থীর देलनिक्त জीवन ও পরিবেশের যোগসূত্র খাকে। (e) শিক্ষার্থীর পর্যবেক্ষণ, বিশ্লেষণ, সংশ্লেষণ ও সামান্ত্রীকরণের ক্ষমতা বৃদ্ধির উপর গুরুত্ব দিতে হবে। (৬) সহ-পাঠক্ষিক কার্যাবলী, পুস্তক পাঠ, শিক্ষামূলক ভ্রমণ ও নিজ পরিবেশ সম্পর্কে সচেতনতা বৃদ্ধি করতে হবে এবং (৭) শিক্ষার্থীর কোতৃহল ও স্বন্ধনী প্রতিভাকে বিজ্ঞান শিক্ষার কাজে নিয়োগ করতে হবে।

এই প্রসঙ্গে "আবিকার পদ্ধতি"র সমালোচনা, বিভালরে উহার প্রয়োগ, আবিকারের ভাবধারা (heuristic approach) দেখুন।

এরণর উদাহরণ—আবিছার প্রতি, সমস্তা সমাধান-প্রতি ইত্যাদির যে কোন একটির উপর উদাহরণ দেওয়া যেতে পারে।]

পঞ্চম অধ্যার বিজ্ঞানের পরীক্ষাগার

Science and assessment of pupils' work.

্বা **উত্তর সঙ্কে**ত। [শিক্ষার্থীর পরীক্ষাগারে কাজের মৃশ্যান্ত্রন-সম্পর্কিত আলোচনার জন্ম দশম অধ্যান্ত্র ''ভৌত বিজ্ঞানে মৃশ্যান্ত্রন'' দেখুন।]

Science Laboratory with special reference to planning and equipment, organisation and management, Laboratory mannual, care and use of apparatus and Chemicals.

Science Laboratory with special reference to (a) Laboratory rules, (b) Storage of chemicals and apparatus, (c) Dangerous Chemicals and experiments, and first-aid.

laboratory that you would have in an ordinary school at the least expense.

What principles would you observe in the construction

and equipment of a science class room?

|| 21 6 || You are given a grant of Rs. 10,000. How would you spend it on the equipment of a new School Laboratory and Science Laboratory.

What are the duties and responsibilities of (i) Laboratory Assistant, (ii) Teacher, (iii) Students, in connection with laboratory work?

Il 2 8 Il Describe some of the accidents that generally occur in a laboratory and state the procedure you would adopt in each case for relief.

what are the major functions of school laboratory in teaching of Physical Science?

ষষ্ঠ অশ্যায়

উপস্থিতমত তৈরী যন্ত্রপাতি ও শিক্ষা উপকর্ণ

Il 2 1 11 What do you mean by improvised apparatus? It has been given much importance now-a-days for the improvement of science teaching in our Secondary Schools. Why?

Describe the construction of an improvised science apparatus and mention its use in a class-room demonstration.

।। প্রশ্ন 2।। Discuss how can you integrate work experience with science teaching, keeping in view of improvised science apparatus.

।। প্রশ্ন 3 ।। Mention some improvised science apparatus which do not require any skilled labour. How can you insist on your students to c nstruct those apparatus?

া। উত্তর সক্ষেত্র। [Improvised Apparatus বা নিজ উপায়ে প্রস্তুত্ত ব্রবণতি সাধারণতঃ পরিতাক্ত, স্বল্ল্স্য বা বিনামূল্যের উপকরণ ব্যবহার ক'রে প্রস্তুত্ত করতে হয়। কিছু কিছু যম্বণাতি প্রস্তুত্ত করবার জন্ম দক্ষতা ও বিশেষ আয়োজন প্রয়োজন হয়। সেগুলির উদাহরণ এই পুস্তকে দেওয়। আছে। কতকগুলি যম্রণাতি নির্মাণে দক্ষতা ও আয়োজনের বিশেষ প্রয়োজন নেই। শ্রেণীর পাঠের শেষে বাড়ার কাজ হিসাবে শিক্ষক এই যম্রণাতিগুলি শিক্ষার্থীদের তৈরি করতে বলতে পারেন। যেমন, (a) স্টাচুম্বক—পরিভাক্ত ব্লেড, টিপ বোতাম, স্বচ ও একটি কর্কের ব্যবহার ক'রে স্টা-চুম্বক তৈরি করা যেতে পারে। (b) স্থিতি জাত্য প্রদর্শনের যম্র (Inertia apparatus)— চোট কোটা, পাতলা লোহার পাত, পোস্টকার্ড, মার্বেল, কার্ডবোর্ড ব্যবহার ক'রে যম্রটি তৈরি করা যেতে পারে। (c) শ্লিবিট ল্যাম্প—কালির লোহাত ব্যবহার ক'রে শ্লিবিট ল্যাম্প তৈরি করা যেতে পারে। (d) তুলাযন্ত্র—ফুট রুলার, স্বতা, পীচবোর্ড ব্যবহার ক'রে তিরি করা যেতে পারে হাত্যাদি।

이 연화 4 II How will you improve your class teaching with the help of teaching aids prepared by you?

॥ **উত্তর ॥** [ৰিক্ষা-সহায়ক উপকরণগুলির শুরুত্ব আলোচনা করলেই বিবারা যাবে কিভাবে উপকরণগুলির ব্যবহারে শ্রেণীতে বিজ্ঞান শিক্ষার মান উন্নত করা যায় । এর জন্তু সপ্তম অধ্যায় দেখুন।]

নিজহাতে প্রস্তুত উপকরণের ব্যবহারের মাধ্যমে শ্রেণীর বিজ্ঞান-শিক্ষার মান উন্নয়নের প্রসঙ্গে একটু বেশী কথা বলা যায়। যেমন—

বিজ্ঞানের বিষয়বস্ত সম্পর্কে উপযুক্ত জ্ঞান ও ধারণা। শিক্ষার্থীদের দিতে হলে বা শিক্ষার্থীদের দক্ষতা বৃদ্ধি করতে হ'লে চার্ট, মডেল ও নানা যথপাতির প্রয়োজন। বিভালয়ের সীমিত সামর্থের জন্ম সেগুলি জনেক সময় ক্রয় করা সন্তব হয় না। তাই শিক্ষক যদি প্রয়োজনমত যন্ত্রপাতি ও উপকরণ নিজহাতে প্রস্তুত করতে পারেন তাহলে তিনি প্রয়োজনমান্দিক সেগুলি ব্যবহার করে বিজ্ঞান শিক্ষণের মান উন্নথ্ন করতে পারেন। একটি উদাহরণ দিতে হবে।]

1 5 | What is the role of inprovised apparatus in teaching Physical Science?

6 # How the spirit of economy can be developed in our

Pupils.

।। উত্তর ।। [মিতব্যয়ীতার কয়েকটি লক্ষণ হ'ল পরিমিতি বোধ, সহজলভ্য জিনিসের ব্যবহার, সংগ্রহ ও সঞ্চয়, সংক্ষেপে ক্রেড ও নিভুলভাবে কর্ম সম্পাদন, রক্ষণাবেক্ষণ ইত্যাদি।

পরিমিতি বোধঃ প্রয়োজন অন্ত্যায়ী সঠিক জিনিস এবং সঠিক পরিমাণে ব্যবহার হ'ল পরিমিত বোধের লক্ষণ। প্রয়োজনকে যথার্থভাবে উপলব্ধি করা, প্রয়োজনীয় সামগ্রীর ঠিকমত পরিমাপ করা, এককের ব্যবহার ইত্যাদি থেকে পরিমিতি বোধের সৃষ্টি হয়। রসায়ন বিজ্ঞানে বিকারকের ব্যবহার, পদার্থ বিজ্ঞানে কোন কাজের জন্ম উপযুক্ত আকার, আকৃতি স্কেলযুক্ত জিনিসপত্রের ব্যবহার, তড়িং-কোষের উপযুক্ত ব্যবহারের মাধ্যমে পরিমিতিবোধ স্বষ্টি করা যেতে পারে।

সহজলভ্য জিনিসপত্রের ব্যবহার ঃ যে সব জিনিসপত্র বাড়ী বা আমাদের চারিপাশে পাওয়া যায় সেগুলিকেই বিজ্ঞান শিক্ষার ক্ষেত্রে প্রথমে ব্যবহার করা উচিত। উপস্থিতমত যন্ত্রপাতি নির্মাণ করবার সময়ই এমনই সব সহজ্বলভ্য জিনিসপত্র ব্যবহার করা যেতেপারে। ১০০ ।

সংগ্রহ ও সঞ্চয় ঃ অনেক শিক্ষণীয় বিষয় আমাদের চারিদিকে ছড়িয়ে আছে। সেগুলিকে সংগ্রহ করে ঠিকমত গুছিয়ে রাখলে শিক্ষার প্রয়োজনে সেগুলি উপযুক্ত সময়ে ব্যবহার করা যেতে পারে। যাত্ঘর বা বুলেটিন বোর্ড পরিচালনার মাধ্যমে সংগ্রহ ও সঞ্জের মনোভাব সৃষ্টি করা যায়।

সংক্ষেপে দ্রুত ও নিভুলভাবে কর্ম সম্পাদনঃ পরীকাগারে পরীকা সম্পাদন বা বিজ্ঞান ক্লাবে কোন যন্ত্রপাতি বা উপকরণ নির্মাণের মাধ্যমে এই গুণগুলির অন্ত্রশীলন করা যায়। গুণগুলি ঠিকমত আয়ত্ত করতে পারলে সময়, পরিশ্রম ও ব্যবহার্য সামগ্রীর সাধ্রয় হয়।

বুক্ষণাবেক্ষণঃ বিজ্ঞানে ব্যবহার্য যন্ত্রপাতি ও বিকারক বৃক্ষণাবেক্ষণের দ্বারা

অপচয় রোধ করবার শিক্ষা দেওয়া যায়।]

সপ্তম অধ্যায় ঃ ভৌত বিজ্ঞানে শিক্ষাসহায়ক প্রদীপন

প্রা 1. Discuss the role of Audio-visual aids in the teaching

of Physical Sciences.

উত্তর ঃ [এখানে Audio Visual অংথ দৃষ্টিনির্ভর, শ্রুতিনির্ভর এবং দৃষ্টি ও শ্রুতিনির্ভর উপকরণগুলি বোঝানো হয়েছে। ভৌত বিজ্ঞান-শিক্ষায় দৃষ্টি ও শ্রুতিনির্ভর শিক্ষাসহায়ক উপকরণগুলির ভূমিকা আলোচনা প্রসঙ্গে যে বিশেষ বিশেষ কেত্রে উপকরণগুলি ব্যৰহারকরা অত্যাবশ্যক, সেগুলিও আলোচনা করা যেতে পারে ভৌ. বি. শি. (ছিতীয় পর্ব)—>>(S. N.)

(পুস্তকের আলোচনা দেখুন)। এই প্রসঙ্গে বিভিন্ন উপকরণগুলির নাম উল্লেখ কর। অত্যন্ত প্রয়োজন।]

- 2. Prepare a paper instructions for the guidance of a young teacher of Physical Science on the proper use of charts, diagrams and other visual aids with special references to (a) suitability of different aids for different aspects of the subjets,
- (b) errors to be avoided in using them, (c) their limitations.
- 3. Selecting a suitable topic, show how can you make you presentation attractive to the students by taking help of charls and models.
 - 4. Write short notes on following:
 - (a) Epidiascope as an aid to teaching.
 - (b) Radio as a medium for teaching.
 - (c) Maps and Charts as aids to teaching.
 - (d) T. V. as a medium for teaching.
- 5. What are the difficulties of using Audio-Visual Aids in teaching Physical Science in our schools? How would you overcome those difficulties?

What type of aids would you freely and easily use in teaching Physical Sciences and how?

Or,

Mention the T. A. and their usefulness in the effective teaching of Physical Science in the schools of rural West Bengal.

- । উত্তর । [গ্রামীণ পশ্চিম বাংলার বিত্যালয়গুলির সীমিত আর্থিক সামর্থের দামী কোন উপকরণ দেখানে ব্যবহার করা সম্ভব নয়। তাই অপেক্ষাকৃত কম মূল্যের অথচ শিক্ষার দিক দিয়ে প্রয়োজনীয় এমন উপকরণ যেমন—চার্ট, মডেল, ক্রাকবোর্ড ইত্যাদি ব্যবহার করে উপকার পাওয়া যেতে পারে।]
- 6. Give an account of teaching aids depending on Optical projections, briefly dealing also with the connected technicalities. What, in your opinion, should be the topic items for display in a film on "sound waves"? How is such display is superior to black board?
- 7. A teaching aid, however good it may be, cannot replace a teacher. Discuss it in connection with the teaching of Physical Sciences.

8. Discuss the roles of (a) School Library, (b) Radio Broadcasts for students, (c) Wall Magazine towards the fulfilment of objectives of teaching Physical Science.

॥ উত্তর ॥ [ভৌত বিজ্ঞান শিক্ষার উদ্দেশ্য পূরণ কতথানি হয়—এই আলোচনার জন্য উল্লেখিত উপকরণগুলির শিক্ষাগত মূল্য সম্পর্কে বিবরণ দেওয়া যেতে পারে।]

9 Though Edger Dale placed minimum importance on verbal and visual symbols as teaching materials, they have come to stay in the teaching of Physical Sciences in our country.—Justify the statement keeping in view of text book, discussion, lecture, symposium and quiz etc.

10. What are the requisites of a good book on Physics and chemistry? What use would you make of the text book in actual

teaching?

11. Discuss the place of Text Book in teaching Physical Sciences and the main features of good text books on the subject. Critically examine in this connection the present syllabus of Physical Sciences for classes IX & X of our secondary schools.

অষ্ট্ৰম অধ্যায় ঃ ভৌত বিজ্ঞানে সহ-পাঠক্ৰমিক কাৰ্যাবলী

1. Give your ideas on some Co-curricular activities relating to the teaching of Physics in the schools and critical estimate of the present position.

2. Name some Co-curricular activities which you would organise in your school to make the teaching of Physical Sciences

more interesting and effective.

3. "Creative activities of the learners can be fostered through a course of Physical Sciences in High Schools". Justify the statement with suitable examples.

উত্তর (সঙ্কেত) ঃ [Creative activity বা হজনধর্মী কাজের স্থযোগ সাধারণতঃ সহপাঠক্রমিক শিক্ষাতেই বেশী পাওয়া যায়। এথানে সহপাঠক্রমিক কার্যাবলীর গুরুত্ব আলোচনা ক'রে তুই একটি উদাহরণ দেওয়া যেতে পারে, যেমন বুলেটিন রোর্ড পরিচালনা, বিজ্ঞান-পত্রিকা পরিচালনা বা বিজ্ঞান-সমিতিতে improvised teaching aid নির্মাণ ইত্যাদি।

4. Qutline the activities of a Science Club and the benefits resulting therefrom towards better learning of Physical Sciences.

Describe two intreesting experiment and two exhibits for a science exhibition of your club.

উত্তর (সঙ্কেত) ঃ [Experiment : (1) দাহ্য ঘনক combustile cube—
একটি ডিশের উপর কিছু চিনি রেখে দেশলাই কাঠি জেলে আগুন ধরাবার চেষ্টা করলে
কিছুতেই ধরবে না। চিনির গায়ে বেশে ভাল ক'রে ছাই মাখিয়ে যদি পুনরায় আগুন
ধরাবার চেষ্টা করা যায়, দেখা যাবে চিনিতে আগুন ধরেছে, অর্থাৎ চিনির ঘনকগুলি
জলতে শুরু করেছে। এখানে ছাই হ'ল অন্থঘটক কারণ ছাই নিজে জলে না, কিন্তু
চিনিকে জলতে সাহায্য করছে।

(2) জল প্রিজ্ম (Water Prism)—একটি বড় বাটিতে প্রায় পরিপূর্ণ জল নিয়ে একটি ভাঙ্গা আয়নার টুকুরো তার মধ্যে তির্থকভাবে স্থবিধামত বসাতে হবে। ঘর অন্ধকার ক'রে আয়নার উপর টর্চ লাইটের আলো কেললে ঘরের দেওয়ালে বা ছাদে সাদা আলোর বর্ণালী দেখা যাবে। এখানে আয়নার উপরের জল প্রিজ্ম হিসাবে কাজ করবে।

Exhibit—হুটি মডেল উল্লেখ ক'রে সংক্ষেপে উহাদের নির্মাণ-প্রণালী ও কার্য-প্রণালী লিপিবদ্ধ করা যেতে পারে (বই-এর আলোচনা দেখুন)।

- 5. What are the chief purposes a science club? How can you make the teaching of Physical Sciences more effective through different activities of a Science Club?
 - 6. Write notes on the following:
 - (a) Science Magazine_its scope and limitations.
- (b) Scientific excursions_their aims and organisations_how far these are practised in our schools and way?
 - (c) Science Fair.
 - (d) Science Club as an educational device.
 - (e) Science Bulletin Board.
- 7. Discuss with examples how organised educational excursions to Chemical Industry can help the teaching of Chemistry to school student?

Or,

Describe the importance of excursion in Science teaching. How would you as a teacher of Physical Science organise a week long excursion with student of class VIII or X?

8. Give an account of the Co-curricular activities that may be organised for teaching Physical Sciences in schools of W. B.?

। উত্তর । [সংগ্রহশালা, শিক্ষামূলক ভ্রমণ, বিজ্ঞান মেলা, বিশেষ খেয়াল, শাধা প্রতিযোগিতা, বিতর্ক সভা,বিজ্ঞান প্রতিকা।]

নবম অধ্যায় ঃ বিজ্ঞান-শিক্ষক

- প্রা 1. What are the special qualification required in Physical Science Teacher?
- 2. What is the present position of the science teachers? What steps are being taken by the Government and other agencies to improve it?
 - 3. Write notes on the following:
- (a) Science Masters' Association_difficulties in its organisation; to what extent it can be of help to the teaching of science in schools.
- (b) The role of Science Masters' Association in the pofessional growth of science teachers.
- 4. Indicate the significant role the teacher of Physical Science can play in the school. Discuss in this connection the essential qualifications of the theacher for planning his role.
- 5. Describe in detail the problems that a Science teacher faces in teaching science in secondary school.

দৰ্শন অধ্যায় ঃ ভৌত বিজ্ঞানে মূল্যায়ন

- ment? What is the difference between evaluation and measurement? What should evaluation seek for and how?
- 2. "Evaluation is not an extension of usual written examination and marks in a subject not it is a means of judging the competence of the individual teacher." Comment.
- 3. What are the different devices of evaluation? Give the advantages of each.
- 4. "There is inter-relationship between objective, learning experience and evaluation." Discuss.
- 5. Discuss the importance of laborarty work in teaching Physical Science and in the assessment of the pupii's work.
- 6. Distinguish between examination and evaluation. After giving a lesson on "Properties of Magnet" in Class VIII how would you examine the result of your teaching and what evaluation devices would you use for evaluating the achievement of the students?

॥ উত্তর ॥ [ম্ল্যায়ন শুধু শিক্ষার্থীর শিক্ষাগত বৃদ্ধির পরিমাপ করে না, শিক্ষকের শিক্ষণ পদ্ধতিরও সমালোচনা করতে পারে। সেজ্যু শিক্ষকের বিজ্ঞান শিক্ষাণানের কলাফল জানতে হ'লে শিক্ষার্থীদের শিক্ষাগত ফলাফলের মূল্যায়ন করতে হবে।

শিক্ষার্থীদের মূল্যায়নের জন্ম একটি প্রশ্নপত্র রচনা করতে হবে—ন্মুনা বইতে দেওয়।
আছে ।

শিক্ষার্থীদের অর্জিত জ্ঞানের মৌখিক পরীক্ষা করা যেতে পারে।

চৌম্বকের ধর্ম প্রয়োগ করে শলাকা চুধক প্রস্তুত করতে, দিক নির্দেশের ক্ষেত্রে চৌম্বকের ব্যবহার করতে বলা যেতে পারে।

- 7. Discuss with suitable examples from Physics or Chemistry, the teachinques of evaluation in Science.
- 8. What methods according to you should be followed in order to make a correct evaluation of a student's performance in a science subject.

can play in Or, which alreads a file of Or,

How will you proceed to evaluate the attainment of pupils in Physical Science?

॥ উত্তর ॥ ["ভৌত বিজ্ঞান শিক্ষার মূল্যায়নের পদ্ধতি" দেখুন]

- 9. Prepare unit test in a particu'ar area of Physical Sciences to be administered within 30 (thirty) minuits.
- 10. Written test, oral test and practical examination cannot always assess the student's behavirural change in scientfic interest and attitude.—Justify the statement and suggest appropriate tests and devices to evaluate those changes.
- 11. Mgke a critical estimate of the present systame of Madhyamik examination in Physical Sciences in West Bengal.

॥ উত্তর ॥ [প্রথম অধ্যায়ে "পশ্চিম বাংলায় বর্তমান মাধ্যমিক বিজ্ঞান-শিক্ষা ব্যবস্থা" শীর্ষকে বর্তমান পরীক্ষার কাঠামো সম্পর্কে যে তথ্যগুলি দেওয়া হয়েছে দেখুন।

পশ্চিমবন্ধের বিভালরে ভৌত বিজ্ঞান শিকার পরীক্ষাগারের কাজের কোন স্থয়োগ নেই। সেজত মূলারন ব্যস্থার শিকার্থীনের বৈজ্ঞানিক দক্ষতা পরিমাপের কোন স্থয়োগ নেই। মৌথিক পরীক্ষার শিকার্থীর বিজ্ঞানের বিষয়গত জ্ঞান, ধারণা ও প্রকাশ ক্ষমতার মূল্যারন হলেও নির্ভর যোগ্যতার অভাব (স্বন্ধ প্রশ্ন করা হয় বলে) এবং নৈর্যক্তিকতার অভাব আছে।

লিখিত পরীক্ষা—বিগত কয়েকটি বৎসরের প্রশ্ন-পত্রের ভিত্তিতে উদ্দেশ্য, প্রশ্নপত্রে বিষয়বস্তুর পরিধি, প্রশ্নের গঠন, ভাষা, কাঠিগ্রমাত্রা, উত্তরের সীমা ও নম্বর দান পদ্ধতি আলোচনা করুন। ্র এরপর আলোচনা করতে হবে প্রশ্নপত্তের নিম্নলিখিত গুণ কতটুকু আছে।

নির্ভরযোগ্যতা—সমগ্র বিষয়বস্তুর উপর প্রশ্ন রাখা হয় বলে প্রশ্নপত্রের নির্ভর-যোগ্যতা-বৃদ্ধি পেয়েছে। তবে চিত্রধর্মী প্রশ্ন কম রাখা হয় বলে নির্ভর যোগ্যতা কিছুটা কুল্ল হয়েছে। তাছাড়া সব প্রশ্নের উত্তর করা বাধ্যতামূলক নয়।

যথার্থ—বিজ্ঞান শিক্ষার উদ্দেশ্য অনুযায়ী প্রশ্ন সব সময় করা হয় না। প্রশ্নে জ্ঞানের উপর অধিক গুরুত্ব এবং ধারণার উপর কিছুটা গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে। অন্যান্ত উদ্দেশ্যগুলি প্রশ্নে উপেন্ধিত।

নৈর্ব্যক্তিকতা—রচনাধর্মী প্রশ্নের পরিবর্তে সংক্ষিপ্ত উত্তরমূলক প্রশ্ন, নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন, পশ্নপত্রের নৈর্ব্যক্তিকতা বৃদ্ধিতে সাহায্য করেছে।

সংব্যাখ্যান ও তুলনীয়তা—প্রশ্নপত্রে নম্বর বন্টন সর্বদা বিষয়গত কাঠিন্য ও পরিধির সাথে সমান্ত্রপাতী নয়। কোন প্রশ্নে পূর্ব নম্বরের পরিবর্তে আংশিক নম্বর দেবার পদ্ধতি প্রধান পরীক্ষক নির্ধারণ করেন। সে বিচারে লিখিত পরীক্ষা দ্বারা ত্র'জন পরীক্ষাখাঁর বিজ্ঞানের শিক্ষাগত কলাকলের তুলনা করা সম্ভব। ত্র'জন পরীক্ষকের বিচারে পার্থক্য থাকলেও প্রধান পরীক্ষক তা সম্ভবমত কমিয়ে আনবার চেষ্টা করেন। তবে পাশ-কেলের জন্ম যে নম্বর নিদিষ্ট আছে তা অত্যন্ত অবৈজ্ঞানিক।

একাদশ অধ্যায়ঃ হার্বার্টের পঞ্চ-সোপান ও পাঠটীকা

1. What are the best approaches in your opinion to explain the following to the school students? Describe with suitable illustrations and experiments wherever possible:

(i) Faraday's laws of electrolysis. (ii) Characteristics of chemical change. (iii) Elements and Compounds. (iv) Chemical Compound and Mechanical mixture. (v) Air is a mechanical mixture. (vi) Water is formed from H2 and O2 combined in a definite proPortion. (vii) Combustion. (viii) Oxidising and reducing actions of SO2. (ix) Nitrogen cycle. (x) Energy and its transformation. (xi) Isotopes. (xii) Levers, (xiii) Electromagnetic Induction. (xiv) Hydrogen peroxide is an oxidising agent. (xv) Chemical changes are reversible.

উত্তর (সংকেত) ঃ [এই বিষয়গুলি আলোচনা করবার সময় পাঠটীকার মত বিশ্বভাবে কিছু লেখার প্রয়োজন নেই। প্রথমে শ্রেণীর নাম ও উপকরণগুলি উল্লেখ করতে হবে। তারপর পদ্ধতি উল্লেখ ক'রে কিভাবে উপস্থাপন করা হবে দেখাতে হবে। **এক্ষেত্রে অভিযোজন ও বাড়ীর কাজ দেবার বিশেষ কোন** প্রয়োজন নেই। উদাহরণের জন্ম চতুর্থ অধ্যায় দেখুন]

2. Write lesson notes on the following topics, indicating the classes for which they are respectively concerned.

Conditions of floatation in a liquied, Archimedes' Principle, Laws of grauitation, Planetory system, Eclipse of the sun and moon, Composition of air, Explansion due to heat, Characteristics of Physical and Chemical changes, Acids and alkalis, Properties of magnet, Preparation and properties of O3, CO3 SO3, & N H3, Char acteristics of liquid pressure, Nitrogen cycle, Energe and its transformation, Laws of reflection of light, Laws of refraction of light, Valency, Principles of periodic classification os elements, Dispersion of white light, Magnetic effect of e'ectric current and its use, Electric Current and its effects, Chemical effect of electric current, Ohm's law and its verification, Medium is necessary for propagation o sound, Allotropic modification of carbon, Simple voltaic cel!, Levers, Inclined plane, Structure of atom, Laws of electromagnetic induction, Musical Sound, X-ray, Preparation of Soap, Nature and classification of organic compound, Petrolium and its products, Joule's law of heating elements, mixture & compounts, velocity of sound in air, Destructive distillation of coal, Methods of magnetisation.

3. The basis of exact science is measurement."—How would you develop the idea in connection with the study of Physical Sciences? Explain clearly with suitable examples.

উত্তর (সংকেত) ঃ [পাঠটীকা—নং ৯ (ভৌত রাশি ও পরিমাপের একক)-এর আয়োজন ও পাঠঘোষণার স্তরে দেখানো হয়েছে বিজ্ঞানে "পরিমাপ" হ'ল অত্যাবশুকীর অদ। এই পাঠটীকার ভাবধারা অন্ধুসরণে প্রশ্নটির উত্তর দেওয়া যেতে পারে।

4. A lesson in science should itself be scientific. Comment upon this.

nviton and silven with অধ্যায় পরিশিষ্ট

of Mathemetics and Physics to the boys upto the age of sixteen in the hands of the same teacher. It would improve the teaching of both subjects by giving point to the Mathematics and precission to Physics. __Discuss.

উত্তর (সংকেত)ঃ [অঙ্ক ও পদার্থ বিজ্ঞানের অন্তবন্ধের তিত্তিতে আলোচনা করা যেতে পারে।]

2. Select some unit from one of the high school sciences and make a set of detailed plans for presenting itto a class by the unit_problem technque.

